

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-239269

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
G 0 1 N 27/409		G 0 1 N 27/58 B
F 0 2 D 41/14	3 1 0	F 0 2 D 41/14 3 1 0 E
G 0 1 N 27/41		G 0 1 N 27/46 3 2 5 Q
27/419		3 2 7 Q

審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平9-37943

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月21日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 谷川 浩

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

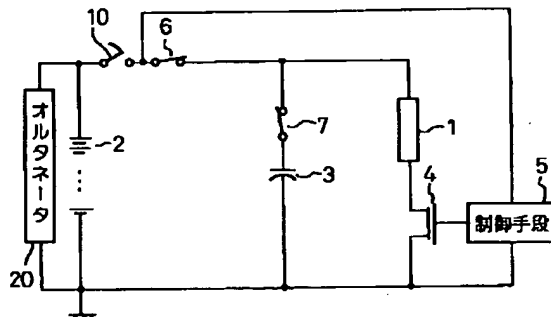
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 始動時に空燃比センサを早期活性化すべくヒータに電力供給する。

【解決手段】 機関排気系に配設され空燃比を検出する空燃比センサ、空燃比センサを加熱するヒータ1、ヒータ1へ電力供給するバッテリー2とオルタメータ20からなる電源、電源から電力を送電する電源ラインを開閉する電源スイッチ10、電源により充電されると共に充電により蓄えられた電荷をヒータ1を介して放電するコンデンサ回路3、ヒータ1に直列接続されヒータ1へ流れる電流を通電または遮断する第1スイッチ4、電源スイッチ10を閉じた後から第1スイッチ4を閉じるよう制御する制御手段5、を備える。また他のコンデンサ回路を設けて充電時には電源に並列接続し放電時には電源に直列接続して電源電圧にコンデンサ回路の充電電圧を重ねた高い電圧をヒータ1へ印加する。機関始動以降空燃比センサの活性状態を維持するようにヒータ1への電力供給を制御する。



Best Available Copy

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気系に配設され機関の空燃比を検出する空燃比センサと、該空燃比センサを加熱するヒータと、該ヒータへ電力供給する電源と、該電源から該ヒータを含む負荷へ電力を送電する電源ラインを開閉する電源スイッチと、を備え、該空燃比センサの活性状態を維持するように該ヒータへの電力供給を制御する内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、前記電源により充電されると共に、該充電により蓄えられた電荷を前記ヒータを介して放電するコンデンサ回路と、

前記ヒータに直列接続され、前記電源と前記コンデンサ回路の少なくとも一方から該ヒータへ流れる電流を通電するかまたは遮断する第1スイッチと、前記電源スイッチが閉じた後から前記第1スイッチを閉じるよう制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項2】 前記電源と前記コンデンサ回路との中間に設けられ、該電源から該コンデンサ回路への充電電流を通電するかまたは遮断する第2スイッチを備えた請求項1に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項3】 前記制御手段は、機関のクランキング開始から前記第1スイッチを閉じるよう制御する請求項1または2に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項4】 前記制御手段は、前記電源スイッチが閉じた後、機関のクランキング状態に応じて前記第1スイッチを開閉するよう制御する請求項1または2に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項5】 ヒータ温度検出手段を備え、前記制御手段は、機関のクランキング開始時から前記第1スイッチを閉じた後のクランキング中に、該第1スイッチを、ヒータ温度が所定温度を越えるときに開き、所定温度以下のときに閉じるよう制御する請求項1または2に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項6】 前記第2スイッチが開るとき前記ヒータに印加される電圧を検出し、その検出電圧から前記コンデンサ回路の異常を判定する異常判定手段を備えた請求項1乃至5の何れか1項に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項7】 前記コンデンサ回路に直列接続され、該コンデンサ回路の充電電流および放電電流を通電するかまたは遮断する第3スイッチを備え、前記制御手段は、前記異常判定手段により異常判定されたとき、前記第1スイッチを機関のクランキング終了後から閉じるよう制御すると共に、前記第3スイッチを常時開とするよう制御する請求項6に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項8】 内燃機関の排気系に配設され機関の空燃

比を検出する空燃比センサと、該空燃比センサを加熱するヒータと、該ヒータへ電力供給する電源と、該電源から該ヒータを含む負荷へ電力を送電する電源ラインを開閉する電源スイッチと、を備え、該空燃比センサの活性状態を維持するように該ヒータへの電力供給を制御する内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、前記電源により充電されると共に、該充電により蓄えられた電荷を前記ヒータを介して放電するコンデンサ回路と、

10 前記コンデンサ回路の充電時には前記電源と該コンデンサ回路とを並列接続すると共に該並列接続された該電源と該コンデンサ回路に前記ヒータを直列接続して充電回路を形成し、一方、該コンデンサ回路の放電時には該電源と該コンデンサ回路と該ヒータとを直列接続して放電回路を形成する充放電切換回路と、

前記ヒータに直列接続され、該ヒータへ流れる電流を通電するかまたは遮断する第1スイッチと、

前記電源スイッチが閉じた後、機関のクランキング開始時から、前記第1スイッチを閉じるよう制御すると共に、前記充放電切換回路を、前記空燃比センサの活性状態時には前記充電回路を形成し、該空燃比センサの非活性状態時には前記放電回路を形成するよう切換制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項9】 前記制御手段は、機関のクランキング終了後から、前記第1スイッチを閉じるよう制御すると共に、前記充放電切換回路を前記充電回路から前記放電回路に切換制御する請求項8に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

30 【請求項10】 前記ヒータに印加される電圧を、前記コンデンサ回路の充電時と放電時にそれぞれ検出し、該検出した電圧差から該コンデンサ回路の異常を判定する異常判定手段を備えた請求項8または9に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項11】 前記制御手段は、前記異常判定手段により異常判定されたとき、前記第1スイッチを機関のクランキング終了後から閉じるよう制御すると共に、前記充放電切換回路に接続される前記コンデンサ回路の少なくとも一方の端子を常時開に切換えるよう制御する請求項10に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項12】 前記コンデンサ回路は、複数のコンデンサを並列接続して構成される請求項8に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項13】 前記コンデンサ回路は、複数のコンデンサを直列接続して構成される請求項8に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

40 【請求項14】 前記コンデンサ回路の放電時に該コンデンサ回路と並列に電源ラインに接続されるダイオードを備えた請求項8に記載の内燃機関用空燃比センサのヒ

ータ制御装置。

【請求項15】 前記コンデンサ回路の充電時に該コンデンサ回路の負極と接地との間に接続される抵抗器を備えた請求項13に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項16】 前記コンデンサ回路は、複数のコンデンサを有し、該コンデンサ回路の放電電圧パターンを切換える切換手段を備える請求項8に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項17】 前記切換手段は、少なくとも1つのスイッチを有し、該スイッチの切換えにより前記コンデンサ回路の接続を直列と並列の間で切換える請求項16に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項18】 前記切換手段は、スイッチを有し、該スイッチの切換えにより一部のコンデンサの放電を禁止する請求項16に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項19】 前記コンデンサ回路は、充電時に全てのコンデンサが直列接続されるとともに、該コンデンサ回路の負極と接地との間に抵抗器を備えた請求項16に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項20】 内燃機関の排気系に配設され機関の空燃比を検出する空燃比センサと、該空燃比センサを加熱するヒータと、該ヒータへ電力供給する電源と、該電源から該ヒータを含む負荷へ電力を送電する電源ラインを開閉する電源スイッチと、を備え、該空燃比センサの活性状態を維持するように該ヒータへの電力供給を制御する内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、前記電源により充電されると共に、該充電により蓄えられた電荷を前記ヒータを介して放電する第1および第2コンデンサ回路と、

前記第2コンデンサ回路の充電時には前記電源に並列接続された前記第1コンデンサ回路に該第2コンデンサ回路を並列接続すると共に、該並列接続された該電源と該第1および第2コンデンサ回路に前記ヒータを直列接続して充電回路を形成し、一方、該第2コンデンサ回路の放電時には該電源に並列接続された第1コンデンサ回路に該第2コンデンサ回路と該ヒータとを直列接続して放電回路を形成する充放電切換回路と、

前記ヒータに直列接続され、該ヒータへ流れる電流を通電または遮断する第1スイッチと、前記電源スイッチが閉じた後、前記第1スイッチを閉じよう制御すると共に、機関のクランキング開始時から、前記充放電切換回路を、前記空燃比センサの活性状態時には前記充電回路を形成し、該空燃比センサの非活性状態時には前記放電回路を形成するよう切換制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項21】 前記電源と前記第1および第2コンデンサ回路との中間に設けられ、該電源から該第1および

第2コンデンサ回路への充電電流を通電するかまたは遮断する第2スイッチを備えた請求項20に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項22】 前記制御手段は、機関のクランキング開始から前記第1スイッチを閉じよう制御する請求項20または21に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項23】 前記制御手段は、前記電源スイッチが閉じた後、機関のクランキング状態に応じて前記第1スイッチを開閉するよう制御する請求項12または21に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項24】 ヒータ温度検出手段を備え、前記制御手段は、機関のクランキング開始時から前記第1スイッチを閉じた後のクランキング中に、該第1スイッチを、ヒータ温度が所定温度を越えるときに開き、所定温度以下のときに閉じよう制御する請求項20または21に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項25】 前記第2スイッチが開のとき、前記ヒータに印加される電圧を検出し、該検出した電圧から前記第1コンデンサ回路の異常を判定する第1異常判定手段を備えた請求項20乃至24の何れか1項に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項26】 前記第1コンデンサ回路に直列接続され該第1コンデンサ回路の充電電流および放電電流を通電するかまたは遮断する第3スイッチを備え、前記制御手段は、前記第1異常判定手段により異常判定されたとき、前記第1スイッチを機関のクランキング終了後から閉じよう制御すると共に、前記第3スイッチを常時開とするよう制御する請求項25に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項27】 前記ヒータに印加される電圧を、前記第1および第2コンデンサ回路の充電時と放電時にそれぞれ検出し、該検出した電圧差から該第2コンデンサ回路の異常を判定する第2異常判定手段を備えた請求項20または21に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項28】 前記制御手段は、前記第2異常判定手段により異常判定されたとき、前記第1スイッチを、機関のクランキング終了後から閉じよう制御すると共に、前記充放電切換回路に接続される前記第2コンデンサ端子の少なくとも一方の端子を常時開に切換えるよう制御する請求項27に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項29】 前記第2コンデンサ回路は、複数のコンデンサを並列接続して構成される請求項20に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項30】 前記第2コンデンサ回路は、複数のコンデンサを直列接続して構成される請求項20に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項31】 前記第2コンデンサ回路の放電時に該第2コンデンサ回路と並列に電源ラインに接続されるダイオードを備えた請求項20に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項32】 前記第2コンデンサ回路の充電時に該第2コンデンサ回路の負極と接地との間に接続される抵抗器を備えた請求項30に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項33】 前記第2コンデンサ回路は、複数のコンデンサを有し、該第2コンデンサ回路の放電電圧パターンを切換える切換手段を備える請求項20に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項34】 前記切換手段は、少なくとも1つのスイッチを有し、該スイッチの切換えにより前記第2コンデンサ回路の接続を直列と並列の間で切換える請求項33に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項35】 前記切換手段は、スイッチを有し、該スイッチの切換えにより一部のコンデンサの放電を禁止する請求項33に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【請求項36】 前記第2コンデンサ回路は、充電時に全てのコンデンサが直列接続されるとともに、該第2コンデンサ回路の負極と接地との間に抵抗器を備えた請求項33に記載の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置に関し、特に、機関始動時に空燃比センサを早期活性化するようにヒータに電力供給する内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関の排気系に配設され機関の空燃比を検出する空燃比センサを機関の始動から早期に活性化すべく、機関の始動直後は空燃比センサを加熱するヒータに高電圧を印加し、空燃比センサが活性状態に至った時を電気化学的センサセルの2つの多孔質電極間の電圧が所定値以下となったことにより検出し、その検出後ヒータの印加電圧を低電圧にする空燃比センサのヒータ制御装置が提案されており（特開平3-246461号公報参照）、従来技術による一般的な空燃比センサのヒータ制御では、所定のデューティ周期でヒータへバッテリー電圧を印加し、空燃比センサが活性化するまではそのデューティ比を、例えば100%に設定し、以降は50%に設定している。ここで、このようなヒータ制御について以下に説明する。

【0003】図16は従来技術による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置の概略説明図であり、(A)は構成図であり、(B)はヒータ電圧、ヒータ温度およびセンサ素子温度のタイムチャートである。図16の

(A)に示すように、ヒータ1はバッテリー2およびオルタネータ20からなる電源からの電力供給により加熱され図示しない空燃比センサを活性化する。ヒータ1は第1スイッチSW1の開閉により通電または遮断される。SW1は例えばFETからなり、ヒータ1への通電を制御する制御手段5の内部に設けられている。制御手段5の外部端子T1は、バッテリー2へイグニッションスイッチIGSWおよびフューズF2を介して接続され、外部端子T2は接地され、外部端子T3はヒータ1の一端に接続される。IGSWの端子BA、ONおよびSTは、それぞれバッテリー2の正極、外部負荷用のフューズF2およびヒータ1用のフューズF1に接続されている。

【0004】IGSWがオフからオンに切換えられると、バッテリー2の両端電圧はフューズF1を介してヒータ1に印加され、その後、制御手段5がSW1をターンオンすると、ヒータ1に電流が流れる。ヒータ1に流れる電流は制御手段5内に設けられる電流検出用抵抗器 r_{11} の両端電圧に基づき電流検出回路11により検出される。一方、ヒータ1に印加される電圧は、外部端子T1、T3の電圧を検出しこれらの差から求められる。外部端子T1の電圧、すなわちバッテリー2の電圧は図示しない電子制御ユニット(ECU)により検出され、外部端子T3の電圧は電圧検出回路12により検出される。ECUはデジタルコンピュータからなり、双方向性バスによって相互に接続されたROM(リードオンリメモリ)、RAM(ランダムアクセスメモリ)、バックアップRAM、CPU(マイクロプロセッサ)、入力ポートおよび出力ポートを有する。SW1として使用されるFETはECUの出力ポートに接続される通電制御回路13によりターンオン、ターンオフされる。次に、通電制御回路13の制御について以下に説明する。

【0005】図16の(B)において、横軸は時間、縦軸は曲線 V_a に対してはヒータ印加電圧、曲線 T_a に対してはヒータ温度および曲線 T_b に対してはセンサ素子温度を示す。時刻 t_0 にイグニッションスイッチIGSWがオンに切換えられると、バッテリー2の両端電圧 V_B がそのままヒータ1に印加される。このとき、ヒータ1への印加電圧 V_{HT} は V_B に等しい。時刻 t_1 に機関を始動する、すなわちIGSWをSTの位置に切換えると、ECUは図示しないスタータモータの駆動を開始するので、バッテリー2の両端電圧 V_B (曲線 V_a で示す)は急降下し、スタータモータの回転によりオルタネータ20を発電しバッテリー2の充電を開始する。したがって、 V_B は徐々に上昇し、時刻 t_2 に所定の電圧 V_{TH} を通過後オルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} に到達する。バッテリー2の電圧降下により機関の始動性を損なわないようにヒータ1への通電は時刻 t_2 から開始するよう制御されている。

【0006】ヒータ1が加熱されるとセンサ素子が加熱され、ヒータ温度(曲線 T_a で示す)およびセンサ素子

温度(曲線T_hで示す)が上昇し、時刻t₃にオルタネータ20が最大出力電圧を発生するに至った後、時刻t₄にセンサ素子は活性状態を示す活性温度T_{th}、例えば650°Cに到達し、空燃比(A/F)の測定が可能となる。時刻t₄以降は、センサ素子の活性状態を維持するようにヒータ1は温度制御される。ヒータの温度制御方法には色々ある。例えば、ヒータの抵抗値を測定し一定に制御する方法、機関の運転状態に応じて作成された電力マップに基づきヒータへの供給電力を制御する方法、センサ素子の抵抗値を測定し一定に制御する方法等がある。

【0007】上記ヒータへの供給電力を制御する方法について以下に簡単に説明する。センサ素子は排気管内に設けられているのでヒータから受ける熱に加えて排気ガスから熱を受け、さらに排気管および機関本体からの輻射熱を受ける。したがって、センサ素子の温度はヒータの温度だけでなく排ガス温や機関本体の温度の影響を受けることになる。このため、機関の運転状態に応じて定めた基本電力に基づいてヒータの電力供給を行っている。すなわち、ヒータの基本電力を、低負荷運転状態程排ガス温が低いので高く設定し、高負荷運転状態程排ガス温が高いので低く設定している。また、この基本電力はセンサ素子を活性状態に維持するためセンサ素子の温度を650°C~750°Cに維持するよう実験から求めて決定される。

【0008】上記制御方法を具体的に説明すると、電流検出回路11より検出したヒータ1の電流と、電圧検出回路12より検出したヒータ1への印加電圧とからヒータ1の抵抗値を算出し、ヒータ1の抵抗値からその抵抗値に比例するヒータ1の温度を算出し、ヒータ1の温度が空燃比センサの活性状態を維持する温度に保たれるようにヒータ1へ電力供給する。また、ヒータ1への電力供給の制御は、機関の運転状態に応じた基本電力量に基づいて算出したデューティ比に従って、所定のデューティ周期でSW1をターンオン・ターンオフして行う。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前述の特開平3-246461号公報に提案された装置および従来技術による一般的空燃比センサのヒータ制御装置によれば、空燃比センサへの印加電圧は、機関が搭載される車両に設置されたバッテリーやオルタネータの性能でその上限が定まっており、空燃比センサを急速に加熱する際その上限により制約を受け、空燃比センサの早期活性化は不十分であるという問題がある。

【0010】一方、ヒータへの供給電圧を一定のままヒータの抵抗値を小さくし電流を増加することにより早期加熱することも考えられるが、そのためにはヒータのサイズアップや材料の改善に限界があり、かつ高コストになるという問題がある。また、これら従来技術の装置によれば、機関のクランキング中はスタータの性能、すな

わち機関の始動性を確保するためにヒータへの通電を禁止しており、したがって空燃比センサの活性化がさらに遅れるという問題がある。

【0011】それゆえ、本発明は上記問題を解決し、機関始動時に空燃比センサを早期活性化するようヒータに電力供給する内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】図1は第1発明の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置に係る基本構成図である。前記問題を解決する第1発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置は、内燃機関の排気系に配設され機関の空燃比を検出する空燃比センサと、空燃比センサを加熱するヒータ1と、ヒータ1へ電力供給するバッテリー2およびオルタネータ20からなる電源と、電源からヒータ1を含む負荷へ電力を送電する電源ラインを開閉する電源スイッチ10と、を備え、空燃比センサの活性状態を維持するようヒータ1への電力供給を制御する内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、電源により充電されると共に、充電により蓄えられた電荷をヒータ1を介して放電するコンデンサ回路3と、ヒータ1に直列接続され、ヒータ1へ流れる電流を通電するかまたは遮断する第1スイッチ4と、電源スイッチ10を閉じた後、第1スイッチ4を閉じるよう制御する制御手段5と、を備えたことを特徴とする。

【0013】上記構成により、電源スイッチ10が閉となり、コンデンサ回路3が充電されると、制御手段5が第1スイッチ4を閉とすることにより、電源からヒータ1へ電力供給されると共に、コンデンサ回路3に蓄えられた電荷もヒータ1を介して放電され、ヒータ1が早期に活性化される。第1発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置はまた、電源とコンデンサ回路3との中間に設けられ、電源からコンデンサ回路3への充電電流を通電するかまたは遮断する第2スイッチ6を備える。

【0014】この第2スイッチ6を、機関のクランキング中に開とすることにより、クランキング中にバッテリー2およびオルタネータ20からなる電源からヒータ1へ電力供給されなくなり、ヒータ1の電力消費による電源をなすバッテリー2の電圧降下がなくなり、機関の始動性を確保できる。この間、コンデンサ回路3からヒータ1へ電力供給される。

【0015】第1発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、制御手段5は、機関のクランキング開始から第1スイッチ4を閉じるよう制御する。この制御では、電源スイッチ10が閉じた後、機関がクランキング開始した後から第1スイッチ4を閉じるので、電源スイッチ10が閉じた直後から第1スイッチ4を閉じてヒータ1に電力供給する場合で機関の始動が長時間あるいは永久に開始されないときに発生し得る無駄

な電力消費をしないで済む。

【0016】第1発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、制御手段5は、電源スイッチ10が閉じた後、機関のクランキング状態に応じて第1スイッチ4を開閉するよう制御する。この制御では、クランキング状態が安定のときにのみ第1スイッチ4を閉じるように制御するので、機関の始動性の悪化を防止できる。クランキング状態が安定であることの判定は、機関回転数、機関回転変動量、バッテリー電圧降下、および機関水温等を検出してこれらが基準値内にあるか否かを判断して行う。

【0017】第1発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、ヒータ1の温度を検出するヒータ温度検出手段を備え、制御手段5は、機関のクランキング開始時から第1スイッチ4を閉じた後のクランキング中に、第1スイッチ4を、ヒータ温度検出手段により検出されたヒータ1の温度が所定温度を越えるときに開き、所定温度以下のときに閉じるよう制御する。

【0018】この制御では、バッテリーが劣化しているような場合、オルタネータによるバッテリーの充電が不十分となりヒータへの電力供給に寄与できなくなるので、このようなとき、ヒータ温度が空燃比センサの活性状態を維持するに十分な所定温度を越えるときに第1スイッチ4を開き、該所定温度以下のときに閉じることにより、ヒータによる無駄な電力消費を防止できる。ヒータ温度検出手段は、例えばヒータ抵抗値はヒータ温度に比例するのでヒータの印加電圧と通電電流を測定しヒータ抵抗値を算出し、ヒータ抵抗値からヒータ温度を換算して求める。

【0019】第1発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置はまた、第2スイッチ6が開のとき、ヒータ1に印加される電圧を検出し、検出した電圧からコンデンサ回路3の異常を判定する異常判定手段を備える。異常判定により運転者に装置の故障を知らせることができる。また、第2スイッチ6は機関停止後におけるコンデンサ回路3からの放電を防止する。

【0020】第1発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置はまた、コンデンサ回路3に接続され、コンデンサ回路3の充電電流および放電電流を通電するかまたは遮断する第3スイッチ7を備え、制御手段5は、異常判定手段により異常判定されたとき、第1スイッチ4を機関のクランキング終了後から閉じるよう制御すると共に、第3スイッチ7を常時開とするよう制御する。

【0021】異常判定された後、装置が修理または交換されるまで、装置を安全に使用できる。また、第2スイッチ7は機関停止後におけるコンデンサ回路3からの放電を防止する。図2は第2発明の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置に係る基本構成図であり、(A)は充電状態を示し、(B)は放電状態を示す図である。前

記問題を解決する第2発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置は、内燃機関の排気系に配設され機関の空燃比を検出する空燃比センサと、空燃比センサを加熱するヒータ1と、ヒータ1へ電力供給するバッテリー2とオルタネータ20からなる電源と、電源からヒータ1を含む負荷へ電力を送電する電源ラインを開閉する電源スイッチ10と、を備え、空燃比センサの活性状態を維持するようにヒータ1への電力供給を制御する内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、電源により充電されると共に、充電により蓄えられた電荷をヒータ1を介して放電するコンデンサ回路8と、コンデンサ回路8の充電時には電源とコンデンサ回路8とを並列接続すると共に、並列接続された電源とコンデンサ回路8にヒータ1を直列接続して充電回路を形成し、一方、コンデンサ回路8の放電時には電源とコンデンサ回路8とヒータ1とを直列接続して放電回路を形成する充放電切換回路9と、ヒータ1に直列接続され、ヒータ1へ流れる電流を通電または遮断する第1スイッチ4と、電源スイッチが閉じた後、機関のクランキング開始時から、第1スイッチ4を閉じるよう制御すると共に、充放電切換回路9を、空燃比センサの活性状態時には前記充電回路を形成し、空燃比センサの非活性状態時には前記放電回路を形成するよう切換制御する制御手段5と、を備えたことを特徴とする。

【0022】上記構成により、電源スイッチ10が閉じた後、制御手段5は、充放電切換回路9を切換えてコンデンサ回路8の充電回路を形成し、クランキング開始時から、第1スイッチ4を閉じると共に、充放電切換回路9を、空燃比センサの活性状態時には充電回路を形成し、空燃比センサの非活性状態時には放電回路を形成するよう切換制御するので、放電回路形成時には、電源からヒータ1へ電力供給されると共に、コンデンサ回路8に蓄えられた電荷もヒータ1を介して放電され、ヒータ1が早期に活性化される。

【0023】第2発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、制御手段5は、機関のクランキング終了後から、第1スイッチ4を閉じるよう制御すると共に、充放電切換回路9を充電回路から放電回路に切換制御する。この制御では、機関のクランキング終了後から、第1スイッチ4を閉じると共に、充放電切換回路9を充電回路から放電回路に切換えるので、クランキング中に電源からヒータ1へ電力供給されなくなり、ヒータ1の電力消費による電源をなすバッテリー2の電圧降下がなくなり、機関の始動性を確保できる。

【0024】第2発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置はまた、ヒータに印加される電圧を、コンデンサ回路8の充電時と放電時にそれぞれ検出し、検出した電圧差からコンデンサ回路8の異常を判定する異常判定手段を備える。異常判定により運転者に装置の故障を知らせることができる。第2発明による内燃機関用

11

空燃比センサのヒータ制御装置において、制御手段5は、異常判定手段により異常判定されたとき、第1スイッチ4を機関のクランキング終了後から閉じるよう制御すると共に、充放電切換回路9に接続されるコンデンサ回路8の少なくとも一方の端子を常時開に切換えるよう制御する。

【0025】異常判定された後、装置が修理または交換されるまで、装置を安全に使用できる。第2発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、コンデンサ回路8は、複数のコンデンサを並列接続して構成される。上記構成により使用するコンデンサの個数を削減できる。

【0026】第2発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、コンデンサ回路8は、複数のコンデンサを直列接続して構成される。上記構成により分圧抵抗器による充電電圧の設定を不要とする。第2発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、コンデンサ回路8の放電時にコンデンサ回路8と並列に電源ラインに接続されるダイオードDを備える。

【0027】上記構成により放電時におけるヒータ印加電圧の降下を抑制する。第2発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、コンデンサ回路8の充電時にコンデンサ回路8の負極と接地との間に接続される抵抗器 r_0 を備える。上記構成により電源電圧が変動したときコンデンサの充放電時の変動を抑制できる。

【0028】第2発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、コンデンサ回路8は、複数のコンデンサを有し、コンデンサ回路8の放電電圧パターンを切換える切換手段を備える。上記構成によりバッテリーやオルタネータによる電源電圧、コンデンサの充電電圧およびヒータ温度に応じたヒータへの印加電圧を最適化できる。

【0029】第2発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、前記切換手段は、少なくとも1つのスイッチを有し、該スイッチの切換えによりコンデンサ回路8の接続を直列と並列の間で切換える。上記構成によりバッテリーやオルタネータによる電源電圧、コンデンサの充電電圧およびヒータ温度に応じたヒータへの印加電圧を最適化できる。

【0030】第2発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、前記切換手段は、スイッチを有し、該スイッチの切換えにより一部のコンデンサの放電を禁止する。上記構成によりバッテリーやオルタネータによる電源電圧、コンデンサの充電電圧およびヒータ温度に応じたヒータへの印加電圧を最適化できる。

【0031】第2発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、コンデンサ回路8は、充電時に全てのコンデンサが直列接続されるとともに、コンデンサ回路8の負極と接地との間に抵抗器 r_0 を備える。

12

上記構成により電源電圧が変動したときコンデンサの充放電時の変動を抑制できる。

【0032】図3は第3発明の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置に係る基本構成図であり、(A)は充電状態を示し、(B)は放電状態を示す図である。前記問題を解決する第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置は、内燃機関の排気系に配設され機関の空燃比を検出する空燃比センサと、空燃比センサを加熱するヒータ1と、ヒータ1へ電力供給するバッテリー2とオルタネータ20からなる電源と、電源からヒータ1を含む負荷へ電力を送電する電源ラインを開閉する電源スイッチ10と、を備え、空燃比センサの活性状態を維持するようにヒータ1への電力供給を制御する内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、電源により充電されると共に、充電により蓄えられた電荷をヒータ1を介して放電する第1コンデンサ回路3および第2コンデンサ回路8と、第2コンデンサ回路8の充電時には電源に並列接続された第1コンデンサ回路3に第2コンデンサ回路8を並列接続すると共に、並列接続された電源と第1コンデンサ回路3に第2コンデンサ回路8とヒータ1とを直列接続して充電回路を形成し、一方、第2コンデンサ回路8の放電時には電源に並列接続された第1コンデンサ回路3に第2コンデンサ回路8とヒータ1とを直列接続して放電回路を形成する充放電切換回路9と、ヒータ1に直列接続され、ヒータ1へ流れる電流を通電または遮断する第1スイッチ4と、電源スイッチ10が閉じた後、第1スイッチ4を閉じるよう制御すると共に、機関のクランキング開始時から、充放電切換回路9を、空燃比センサの活性状態時には充電回路を形成し、空燃比センサの非活性状態時には放電回路を形成するよう切換制御する制御手段5と、を備えたことを特徴とする。

【0033】上記構成により、制御手段5が、電源スイッチ10が閉となった後、第1スイッチ4を閉じると共に、充放電切換回路9を切換えて第2コンデンサ回路8の充電回路を形成するので、第1コンデンサ回路3および第2コンデンサ回路8が充電され、クランキング開始時から、第1スイッチ4を閉じると共に、充放電切換回路9を、空燃比センサの活性状態時には充電回路を形成し、空燃比センサの非活性状態時には放電回路を形成するよう切換制御するので、放電回路形成時には、電源および第1コンデンサ回路3からヒータ1へ電力供給されると共に、第2コンデンサ回路8に蓄えられた電荷もヒータ1を介して放電され、ヒータ1が早期に活性化される。

【0034】第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置はまた、電源と第1コンデンサ回路3および第2コンデンサ回路8との中間に設けられ、電源から第1コンデンサ回路3および第2コンデンサ回路8への充電電流を通電するかまたは遮断する第2スイッチ6

を備える。この第2スイッチ6を、機関のクランキング中に開とすることにより、クランキング中に電源からヒータ1へ電力供給されなくなり、ヒータ1の電力消費による電源をなすバッテリー2の電圧降下がなくなり、機関の始動性を確保できる。この間、第1コンデンサ回路3および第2コンデンサ回路8からヒータ1へ電力供給される。

【0035】第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、制御手段5は、機関のクランキング開始から第1スイッチ4を閉じるよう制御する。この制御では、電源スイッチ10が閉じた後、機関がクランキング開始した後から第1スイッチ4を閉じるので、電源スイッチ10が閉じた直後から第1スイッチ4を閉じてヒータ1に電力供給する場合で機関の始動が長時間あるいは永久に開始されないときに発生し得る無駄な電力消費をしないで済む。

【0036】第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、制御手段5は、電源スイッチ10が閉じた後、機関のクランキング状態に応じて第1スイッチ4を開閉するよう制御する。この制御では、クランキング状態が安定のときにのみ第1スイッチ4を閉じるように制御するので、機関の始動性の悪化を防止できる。クランキング状態が安定であることの判定は、機関回転数、機関回転変動量、バッテリー電圧降下、および機関水温等を検出してこれらが基準値内にあるか否かを判断して行う。

【0037】第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、ヒータ1の温度を検出するヒータ温度検出手段を備え、制御手段5は、機関のクランキング開始時から第1スイッチ4を閉じた後のクランキング中に、第1スイッチ4を、ヒータ温度検出手段により検出されたヒータ1の温度が所定温度を越えるときに開き、所定温度以下のときに閉じるよう制御する。

【0038】この制御では、バッテリーが劣化しているような場合、オルタネータによるバッテリーの充電が不十分となりヒータへの電力供給に寄与できなくなるので、このようなとき、ヒータ温度が空燃比センサの活性状態を維持するに十分な所定温度を越えるときに第1スイッチ4を開き、該所定温度以下のときに閉じることにより、ヒータによる無駄な電力消費を防止できる。ヒータ温度検出手段は、例えばヒータ抵抗値がヒータ温度に比例するのでヒータの印加電圧と通電電流を測定しヒータ抵抗値を算出し、ヒータ抵抗値からヒータ温度を換算して求める。

【0039】第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置はまた、第2スイッチ6が開るとき、ヒータ1に印加される電圧を検出し、検出した電圧から第1コンデンサ回路3の異常を判定する第1異常判定手段を備える。異常判定により運転者に装置の故障を知らせることができる。また、第2スイッチ6は機関停止後に

おけるコンデンサ回路3からの放電を防止する。

【0040】第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置はまた、第1コンデンサ回路3に直列接続され第1コンデンサ回路3の充電電流および放電電流を通電するかまたは遮断する第3スイッチ7を備え、制御手段5は、第1異常判定手段により異常判定されたとき、第1スイッチ4を機関のクランキング終了後から閉じるよう制御すると共に、第3スイッチ7を常時開とするよう制御する。

【0041】異常判定された後、装置が修理または交換されるまで、装置を安全に使用できる。また、第3スイッチ7は機関停止後におけるコンデンサ回路3からの放電を防止する。第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置はまた、ヒータ1に印加される電圧を、第1コンデンサ回路3および第2コンデンサ回路8の充電時と放電時にそれぞれ検出し、検出した電圧差から第2コンデンサ回路8の異常を判定する第2異常判定手段を備える。

【0042】異常判定により運転者に装置の故障を知らせることができる。第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、制御手段5は、第2異常判定手段により異常判定されたとき、第1スイッチ4を、機関のクランキング終了後から閉じるよう制御すると共に、充放電切換回路9に接続される第2コンデンサ8端子の少なくとも一方の端子を常時開に切換えるよう制御する。

【0043】異常判定された後、装置が修理または交換されるまで、装置を安全に使用できる。第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、第2コンデンサ回路8は、複数のコンデンサを並列接続して構成される。上記構成により使用するコンデンサの個数を削減できる。

【0044】第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、第2コンデンサ回路8は、複数のコンデンサを直列接続して構成される。上記構成により分圧抵抗器による充電電圧の設定を不要とする。第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、第2コンデンサ回路8の放電時に第2コンデンサ回路8と並列に電源ラインに接続されるダイオードDを備える。

【0045】上記構成により放電時におけるヒータ印加電圧の降下を抑制する。第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、第2コンデンサ回路8の充電時に第2コンデンサ回路8の負極と接地との間に接続される抵抗器 r_0 を備える。上記構成により電源電圧が変動したときコンデンサの充放電時の変動を抑制できる。

【0046】第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、第2コンデンサ回路8は、複数のコンデンサを有し、第2コンデンサ回路8の放電電

圧パターンを切替える切替手段を備える。上記構成によりバッテリーやオルタネータによる電源電圧、コンデンサの充電電圧およびヒータ温度に応じたヒータへの印加電圧を最適化できる。

【0047】第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、前記切替手段は、少なくとも1つのスイッチを有し、該スイッチの切換えにより第2コンデンサ回路8の接続を直列と並列の間で切替える。上記構成によりバッテリーやオルタネータによる電源電圧、コンデンサの充電電圧およびヒータ温度に応じたヒータへの印加電圧を最適化できる。

【0048】第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、前記切替手段は、スイッチを有し、該スイッチの切換えにより一部のコンデンサの放電を禁止する。上記構成によりバッテリーやオルタネータによる電源電圧、コンデンサの充電電圧およびヒータ温度に応じたヒータへの印加電圧を最適化できる。

【0049】第3発明による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置において、第2コンデンサ回路8は、充電時に全てのコンデンサが直列接続されるとともに、第2コンデンサ回路8の負極と接地との間に抵抗器を備える。上記構成により電源電圧が変動したときコンデンサの充放電時の変動を抑制できる。

【0050】

【発明の実施の形態】図4は第1発明の実施例の構成図であり、図5の(A)は第1制御方法によるヒータ電圧のタイムチャートであり、(B)は第2制御方法によるヒータ電圧のタイムチャートであり、(C)は第3制御方法によるヒータ電圧のタイムチャートである。第1制御方法はイグニッションスイッチをオンの位置に切替えた時からヒータに通電し、第2制御方法はイグニッションスイッチをスタータの位置に切替えた時からヒータに通電し、第3制御方法は第2制御方法においてヒータ温度が所定温度を越えるときにヒータへの通電を禁止する。図4に示すように、ヒータ1はバッテリー2およびオルタネータ20からなる電源からの電力供給により加熱され図示しない空燃比センサを活性化する。ヒータ1の通電または遮断は第1スイッチSW1の開閉により行う。SW1は例えばFETからなり、ヒータ1への通電を制御する制御手段5の内部に設けられている。制御手段5の外部端子T1は、バッテリー2の正極へイグニッションスイッチIGSWおよびフューズF2を介して接続され、外部端子T2は接地され、外部端子T3はヒータ1の一端に接続される。

【0051】IGSWがオフからオンに切換えられると、バッテリー2の両端電圧 V_B は第2スイッチSW2およびフューズF1を介してヒータ1に印加され、その後、制御手段5がSW1をターンオンすると、ヒータ1に電流が流れる。ヒータ1に流れる電流は電流検出用抵抗器 r_{11} の両端電圧に基づき電流検出回路11により検

出される。一方、ヒータ1に印加される電圧は、外部端子T1、T3の電圧を検出してこれらの差から求める。外部端子T1の電圧、すなわちバッテリー2の両端電圧 V_B は図示しない電子制御ユニット(ECU)により検出され、外部端子T3の電圧は電圧検出回路12により検出される。ECUはデジタルコンピュータからなり、双方向性バス21によって相互に接続されたROM(リードオンリメモリ)、RAM(ランダムアクセスメモリ)、バックアップRAM、CPU(マイクロプロセッサ)、入力ポートおよび出力ポートを有する。SW1として使用されるFETはECUの出力ポートに接続される通電制御回路13によりターンオン、ターンオフされる。

【0052】上記第1発明の実施例では、少なくとも1つのコンデンサからなるコンデンサ回路3が設けられており、コンデンサは主に機関運転中にバッテリー2およびバッテリー2に並列接続されるオルタネータ20により充電され、コンデンサに充電された電荷は機関始動時にヒータ1を介して放電される。このコンデンサは小型大容量の電気二重層式コンデンサと呼ばれ、電極としての活性炭と有機電解液(ポリカーボネイト)との間に電荷を蓄積する構造を有し、定格電圧2.5ボルトのものを使用する。したがって、バッテリー電圧を13ボルトとすると、コンデンサ回路3は5個または6個のコンデンサを直列接続して構成するのが好適である。コンデンサ回路3の正極はフューズF1とヒータ1との接続点に第3スイッチSW3を介して接続され、負極は接地される。また、第2スイッチSW2に代えてダイオードを設けてもよく、SW2を開とするかまたはダイオードにより機関のクランクキング時にバッテリー2の電圧がコンデンサ回路3の充電電圧よりも低下したときにコンデンサ回路3からバッテリー2への電流の逆流を防止することができる。また、コンデンサ回路3にはコンデンサへの過電圧保護のためツェナーダイオードZDが並列に接続されている。第2スイッチSW2は機関始動時にバッテリー2からヒータ1へ電力供給するとバッテリー2の電圧が降下するのでこのようなときSW2を開にしてバッテリー2の電圧降下を防止するために設けられている。第3スイッチSW3はコンデンサ回路3が異常のときにコンデンサへの充放電を禁止するため設けられている。第2スイッチSW2または第3スイッチSW3は、機関停止後開とされ、コンデンサからの放電防止に有用である。次に、通電制御回路13の制御について図5の(A)、(B)および(C)を参照しつつ以下に説明する。

【0053】図5の(A)、(B)および(C)において、横軸は時間、縦軸はヒータ印加電圧を示し、曲線aはイグニッションスイッチIGSWがオンに切換えられると同時にヒータ1の通電を開始する第1制御方法によるヒータ印加電圧の時間変化を示し、曲線bはIGSWがオンに切換えられた状態ではヒータ1に通電せずIG

17

SWがスタータに切換えられた時からヒータ1の通電を開始する第2制御方法によるヒータ印加電圧の時間変化を示し、曲線b'は上記第2制御方法と同様に制御する他、バッテリーが劣化している場合に空燃比センサの活性状態を維持するようにヒータの温度に応じてSW1を開閉する第3制御方法によるヒータ印加電圧の時間変化を示す。

【0054】先ず、図5の(A)を参照しつつ曲線aについて説明する。時刻 t_0 にイグニッションスイッチIGSWがオンに切換えられると、バッテリー2の両端電圧 V_B より高い電圧 V_{ALT} がヒータ1に印加され、同時にヒータ1の通電が開始され、このときバッテリー2とコンデンサ回路3に充電された電荷がヒータ1に放電される。ここで、ヒータ1への印加電圧 V_{HT} がバッテリー2の両端電圧 V_B より高い V_{ALT} であるのは、機関停止時にバッテリー2は放電して電圧降下するが、コンデンサ3はほとんど放電せず機関運転中にオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} で充電された電圧を保持するからである。本図以降に説明する実施例においても同様に時刻 t_0 におけるヒータ1への印加電圧 V_{HT} は V_{ALT} となる。

【0055】再び曲線aの説明に戻る。時刻 t_0 からヒータ1への印加電圧 V_{HT} はヒータ1による電力消費で徐々に降下するが、通常時刻 t_0 から数秒以内の時刻 t_1 に機関が始動されると、すなわちIGSWがSTの位置に切換えられると、ECUは図示しないスタータモータの駆動を開始するので、スタータモータの起動電流によりバッテリー2の両端電圧 V_B は急降下する。しかし、スタータモータの起動後はスタータモータで消費される電流は減少し、機関始動時にはスタータモータの回転により機関始動後は機関の回転によりオルタネータ20を発電しバッテリー2およびコンデンサ回路3におけるコンデンサを充電開始する。したがって、電圧 V_B は時刻 t_1 以降徐々に上昇する。

【0056】一方、曲線aで示すヒータ1への印加電圧 V_{HT} は、第2スイッチSW2を開、第3スイッチSW3を閉にしているので時刻 t_0 から t_2 までヒータ1による電力消費のためバッテリー2の両端電圧 V_B より高いオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} から徐々に下降する。時刻 t_1 以降オルタネータ20の充電により上昇したバッテリー2の両端電圧 V_B は、時刻 t_2 に機関のクランキングに影響を及ぼさない所定の電圧 V_{TH} を通過後オルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} に到達する。この時刻 t_2 は機関が所定回転数に到達した時としてもよい。このように、従来技術によれば t_2 以降にバッテリー2の両端電圧でヒータ1への電力供給を開始していたのに対し、第1発明の第1制御方法によれば時刻 t_0 からコンデンサ3により V_B より高い電圧 V_{ALT} でヒータ1への電力供給が開始され、空燃比センサの早期活性化が可能となる。

【0057】ヒータ1が時刻 t_0 から加熱されると空燃

18

比センサ素子が早期に活性化され、ヒータ温度およびセンサ素子温度が早期に上昇し、時刻 t_3 にオルタネータ20が最大出力電圧 V_{ALT} を発生するに至った後、時刻 t_4 にセンサ素子は活性状態を示す活性温度 T_{th} 、例えば 650°C に到達し空燃比(A/F)の測定が可能となる。時刻 t_4 以降は、センサ素子の活性状態を維持するようにヒータ1を温度制御する。本実施例では、機関の運転状態に応じて作成された電力マップに基づきヒータへの供給電力を制御する方法を用いるが、ヒータの抵抗値を測定し該抵抗値を一定に制御する方法やセンサ素子の抵抗値を測定し該抵抗値を一定に制御する方法を用いてもよい。

【0058】本実施例のヒータへの供給電力の制御方法について以下に説明する。第1ステップでは電流検出回路11より検出したヒータ1の電流と電圧検出回路12により検出したヒータ1への印加電圧とからヒータ1の抵抗値を算出する。第2ステップでは算出したヒータ1の抵抗値からその抵抗値に比例するヒータ1の温度を算出する。第3ステップではヒータ1の温度が空燃比センサの活性状態を維持する温度に保たれるようにヒータ1へ電力供給する。また、ヒータ1への電力供給の制御は、機関の運転状態に応じた基本電力量に基づいて算出したデューティ比に従って、所定のデューティ周期でSW1をターンオンターンオフで行う。

【0059】次に、図5の(B)を参照しつつ曲線bについて説明する。時刻 t_0 にイグニッションスイッチIGSWがオンに切換えられると、バッテリー2の両端電圧 V_B より高い電圧 V_{ALT} がヒータ1に印加される。この時点ではヒータ1に通電しない。したがって、ヒータ1への印加電圧 V_{HT} は時刻 t_0 の電圧 V_{ALT} を時刻 t_1 まで保持し、次いで時刻 t_1 に機関が始動されると、すなわちIGSWがSTの位置に切換えられると、ECUは図示しないスタータモータの駆動を開始するので、スタータモータの起動電流によりバッテリー2の両端電圧 V_B は急降下する。しかし、スタータモータの起動後はスタータモータで消費される電流は減少し、機関始動時はスタータモータの回転により機関始動後は機関の回転により図示しないオルタネータ20を発電しバッテリー2を充電開始する。したがって、バッテリー2の両端電圧 V_B は時刻 t_1 以降徐々に上昇する。

【0060】しかるに、曲線bで示すヒータ1への印加電圧 V_{HT} は、時刻 t_2 まで第2スイッチSW2を開、第3スイッチSW3を閉にしているので時刻 t_0 から時刻 t_1 までヒータ1による電力消費のためバッテリー2の両端電圧 V_B より高いオルタネータ20の出力電圧 V_{ALT} から徐々に下降する。時刻 t_1 以降オルタネータ20の充電により上昇したバッテリー2の両端電圧 V_B は、時刻 t_2 に機関のクランキングに影響を及ぼさない所定の電圧 V_{TH} を通過後オルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} に到達する。時刻 t_2 以降は図5の(A)と同様なので

説明を省略する。このように、従来技術によれば t_2 以降にヒータ1の通電を開始していたのに対し、第1発明の第2制御方法によれば、時刻 t_1 からヒータ1の通電が開始され、空燃比センサの早期活性化が可能となる。また、曲線aで示した例と比して、空燃比センサの活性化に要する時間は長いが、時刻 t_1 のクランキング開始時におけるバッテリー2の両端電圧 V_B の電圧降下が少ないので機関の始動性を確保できる。

【0061】以上説明した第1発明の第1制御方法または第2制御方法に加えて、機関の始動性の悪化を防止するためクランキング状態が安定のときにのみSW1を閉じるように制御してもよい。クランキング状態が安定であることの判定は、機関回転数、機関回転変動量、バッテリー電圧降下、および機関水温等を検出してこれらが基準値内にあるか否かを判断すればよい。

【0062】次に、図5の(C)を参照しつつ曲線b'について説明する。図5の(C)に示す第3制御方法は、第1発明の第2制御方法において、バッテリーが劣化して機関のクランキングに長時間継続するような条件下の制御方法であり、図5の(C)に示す曲線b'は、図5の(B)に示す曲線bと同様にIGSWがオンに切換えられた状態ではヒータ1に通電せず、IGSWがスタータに切換えられた時からヒータ1の通電を開始した場合のヒータ印加電圧の時間変化を示す。第3制御方法によれば、時刻 t_1 にクランキングが開始してから図5の(B)で示す同一時刻 t_2 までにバッテリー2の両端電圧 V_B が所定値に到達せず、クランキングが継続中の時刻 t_{14} に空燃比センサ素子が活性状態を示す活性温度 T_{th} 、例えば 650°C に到達し空燃比(A/F)が測定可能になったときはSW1を開とし、その後空燃比センサ素子の活性状態を維持するため前述したヒータ温度制御を行うのを中止し、すなわち機関の運転状態に応じて作成された電力マップに基づきSW1を開閉してヒータへの供給電力するのを中止し、ヒータ1の抵抗値から算出されるヒータ温度が所定温度 650°C 以下になる時刻 t_{15} 以降に再びSW1を閉とし、上記ヒータ温度制御を行い、以降これを繰り返す。第3制御方法によりヒータ1の加熱のためにバッテリー2の過度な使用を防止することができる。

【0063】また、第1発明において、SW2が開のときにヒータ1への印加電圧 V_{HT} を検出し、その検出電圧からコンデンサ回路3の異常を判定し、例えば表示ランプを点灯してコンデンサ回路の異常診断を行うこともできる。さらに、上記コンデンサ回路の異常診断後、コンデンサ回路3に直列接続され、コンデンサ回路3の充電電流および放電電流を通電するかまたは遮断する第3スイッチSW3を設け、異常判定されたとき、SW1を機関のクランキング終了後から閉じるよう制御すると共に、SW3を常時開とするよう制御することにより、装置の信頼性を確保できる。

【0064】これより、第2発明について詳細説明する。図6は第2発明の第1実施例の構成図であり、図7は第2発明の第1実施例におけるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、図7の(A)は第1制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(B)は第2制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートである。第1制御方法はイグニッションスイッチIGSWがスタータの位置に切換えられた時からヒータへの通電を開始し、第2制御方法はIGSWがスタータの位置に切換えられた後であってバッテリーの両端電圧がクランキングに影響を及ぼさない電圧に到達した時からヒータへの通電を開始する。

【0065】図6において、制御手段5は省略して示してあるがその詳細は図4に示す通りである。以下、図6に示す第2発明の第1実施例の構成を図4に示す第1発明の実施例の構成と対比して説明する。これらの図から判るように、第1発明の実施例と第2発明の第1実施例における構成上の差異は、第1発明の実施例における第2スイッチSW2、第3スイッチSW3およびコンデンサ回路3が削除され、これらに変えてコンデンサ回路8と充放電切換手段9とが追加された点と、制御手段5の制御方法が異なる点とにあり、他の構成は実質的に同一である。

【0066】図6に示す第2発明の第1実施例のコンデンサ回路8は1個のコンデンサからなる。このコンデンサ回路8は、第1発明の実施例のコンデンサ回路3と比して、機関始動後の運転中に低い電圧、すなわちオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} を抵抗器 r_1 、 r_2 で分圧した電圧 $r_2 V_{ALT} / (r_1 + r_2)$ で充電され、コンデンサへの過電圧保護のためのツェナーダイオードZDが並列に接続され、充放電切換手段9によって充電時と放電時とで回路構成が切換えられる点異なる。充放電切換手段9は、充電時には、図示しないリレー R_1 、 R_2 および R_3 を共に励磁して、対応するリレー接点 RC_1 、 RC_2 および RC_3 のa接点(常時開)を閉じ、b接点(常時閉)を開き、放電時にはリレー R_1 、 R_2 および R_3 を共に非励磁にして、対応する RC_1 、 RC_2 および RC_3 のa接点を開き、b接点を閉じる。次に、通電制御回路13の制御について図7の(A)および(B)を参照しつつ以下に説明する。

【0067】図7の(A)および(B)において、横軸は時間、縦軸はヒータ印加電圧を示し、曲線cは第1制御方法によるヒータ1への印加電圧 V_{HT} の時間変化を示し、曲線dは第2制御方法によるヒータ1への印加電圧 V_{HT} の時間変化を示す。まず、曲線cについて図7の(A)を参照しつつ以下に説明する。時刻 t_0 にイグニッションスイッチIGSWがオンに切換えられると、バッテリー2の両端電圧 V_B を抵抗器 r_1 、 r_2 で分圧した電圧 $r_2 V_B / (r_1 + r_2)$ がコンデンサ回路8に印加され、ヒータ1にはバッテリーの両端電圧 V_B が印加さ

21

れる。しかし、この時点ではヒータ1に通電しないので、ヒータ1への印加電圧 V_{HT} は時刻 t_0 の電圧 V_B を保持し、次いで時刻 t_1 に機関が始動されると、すなわちIGSWがSTの位置に切換えられ、ECUは図示しないスタータモータの駆動を開始すると同時にこの時刻 t_1 にリレー R_1 、 R_2 および R_3 を非励磁し、充放電切換回路9を充電から放電に切換える。すると、時刻 t_1 にヒータ1にはバッテリー2の電圧 V_B にコンデンサ回路8の充電電圧を加算した電圧が印加される。このコンデンサ回路8の充電電圧は、機関始動後の運転中にオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} がコンデンサ回路8に印加されるのでコンデンサには V_{ALT} を抵抗器 r_1 、 r_2 で分圧した電圧、すなわち $r_2 V_{ALT} / (r_1 + r_2)$ が印加され、機関停止後もこの電圧が保持されている。

【0068】しかるに時刻 t_1 に、スタータモータの駆動が開始されるので、スタータモータの起動電流によりバッテリー2の両端電圧 V_B は図7の(A)に破線で示すように急降下する。しかし、スタータモータ起動後はスタータモータで消費される電流は減少し、機関始動実施例はスタータモータの回転により機関始動後は機関の回転により図示しないオルタネータ20を発電しバッテリー2を充電開始する。したがって、バッテリー2の両端電圧 V_B は時刻 t_1 以降徐々に上昇し、時刻 t_2 に機関のクランキングに影響を及ぼさない所定の電圧 V_{TH} を通過後やがて時刻 t_3 にオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} に到達する。一方、上述したように図7の(A)に実線cで示すヒータ1への印加電圧 V_{HT} は、時刻 t_1 には $V_B + r_2 V_{ALT} / (r_1 + r_2)$ であり、時刻 t_1 以降ヒータ1による電力消費によりコンデンサ回路8に充電された電荷が放電するので徐々に下降し、やがてオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} まで下降する時刻 t_3 で今度はリレー R_1 、 R_2 および R_3 を励磁し、充放電切換回路9を放電から充電に切換えると共に、ヒータ1にはバッテリー2とオルタネータ20から電力供給する。このように、従来技術によれば t_2 以降にバッテリー2の電圧でヒータ1への電力供給を開始していたのに対し、第2発明の第1実施例の第1制御方法では、時刻 t_1 からヒータ1への電力供給を開始し、かつバッテリー2の両端電圧 V_B とコンデンサ回路8に充電された電圧 $r_2 V_{ALT} / (r_1 + r_2)$ とを加算した高い電圧を印加するので、空燃比センサの早期活性化が可能となる。

【0069】ヒータ1が時刻 t_1 から加熱されると空燃比センサ素子が活性化され、ヒータ温度およびセンサ素子温度が上昇し、時刻 t_4 にセンサ素子は活性状態を示す活性温度 T_{th} 、例えば 650°C に到達し空燃比(A/F)の測定が可能となる。時刻 t_4 以降は、センサ素子の活性状態を維持するようにヒータ1を温度制御する。本実施例では、機関の運転状態に応じて作成された電力マップに基づきヒータへの供給電力を制御する方法

22

を用いるが、ヒータの抵抗値を測定し該抵抗値を一定に制御する方法やセンサ素子の抵抗値を測定し該抵抗値を一定に制御する方法を用いてもよい。なお、第2発明の第1実施例における空燃比センサの活性状態を維持するヒータへの供給電力の制御方法は第1発明の実施例の制御方法と同一であるので説明は省略する。

【0070】次に、曲線dについて図7の(B)を参照しつつ以下に説明する。時刻 t_0 にイグニッションスイッチIGSWがオンに切換えられ、バッテリー2の両端電圧 V_B を抵抗器 r_1 、 r_2 で分圧した電圧 $r_2 V_B / (r_1 + r_2)$ がコンデンサ回路8に印加される。この時点ではヒータ1に通電しないので、ヒータ1への印加電圧 V_{HT} は時刻 t_0 のバッテリー2の両端電圧 V_B を保持し、次いで時刻 t_1 に機関が始動されると、すなわちIGSWがSTの位置に切換えられ、ECUは図示しないスタータモータの駆動を開始するので、スタータモータの起動電流によりバッテリー2の電圧 V_B は急降下する。しかし、スタータモータ起動後はスタータモータで消費される電流は減少し、機関始動時はスタータモータの回転により機関始動後は機関の回転により図示しないオルタネータ20を発電しバッテリー2を充電開始する。したがって、バッテリー2の両端電圧 V_B は時刻 t_1 以降徐々に上昇し、時刻 t_2 に機関のクランキングに影響を及ぼさない所定の電圧 V_{TH} を通過後時刻 t_3 にオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} に到達する。

【0071】この時刻 t_3 にリレー R_1 、 R_2 および R_3 を非励磁し、充放電切換回路9を充電から放電に切換えると、ヒータ1にはバッテリー2の電圧 V_B と機関運転中にコンデンサ回路8に充電された電圧 $r_2 V_{ALT} / (r_1 + r_2)$ とを加算した電圧が印加される。時刻 t_3 以降ヒータ1による電力消費によりコンデンサ回路8に充電された電圧は放電し、ヒータ1への印加電圧 V_{HT} は徐々に下降し、やがてオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} まで下降する時刻 t_3' で今度はリレー R_1 、 R_2 および R_3 を励磁し、充放電切換回路9を放電から充電に切換えると共に、ヒータ1へはバッテリー2とオルタネータ20から電力供給する。このように、従来技術によれば t_2 以降にバッテリー2の電圧でヒータ1への電力供給を開始していたのに対し、第2発明の第2制御方法によれば、時刻 t_3 からヒータ1への電力供給を開始するものの、バッテリー2の両端電圧 V_B とコンデンサ回路8に充電された電圧 $r_2 V_{ALT} / (r_1 + r_2)$ とを加算した電圧が印加されるので、空燃比センサの早期活性化が可能となる。図7の(B)に示す時刻 t_3' 以降は図7の(A)に示す時刻 t_1 以降と同様なので説明を省略する。

【0072】また、第2発明において、充放電切換回路9がコンデンサ回路8を充電状態または放電状態とするよう切換える度にヒータ1に印加される電圧を検出し、その検出電圧の差から、例えば放電開始時の電圧が充電

23

時の電圧よりコンデンサ回路8に充電された電圧相当分だけ高くならない場合にコンデンサ回路8は異常であると判定し、例えば表示ランプを点灯してコンデンサ回路の異常診断を行うこともできる。

【0073】さらに、上記コンデンサ回路8が異常と診断されたとき、SW1を機関のクランキング終了後に閉じるよう制御すると共に、充放電切換回路9に接続されるコンデンサ回路8の少なくとも一方の端子を常時開に切換えるよう制御することにより装置の信頼性を向上できる。コンデンサ回路8の少なくとも一方の端子を常時開に切換えるよう制御するには、コンデンサ回路8の正極側の端子とリレーR₁の接点RC₁の共通端子cとの間に図示しない新たなリレーR_nの接点RC_nを挿入し、この接点RC_nを常時閉とし、コンデンサ回路8が異常と診断と判定されたときに開とすればよい。次に、図6に示す第2発明の第1実施例におけるコンデンサ回路8において、1つのコンデンサを直並列に接続した複数のコンデンサに置き換えた第2実施例(図8)、直列接続した複数のコンデンサに置き換えた第3実施例(図9)および複数モードの放電電圧パターンに切換え可能な複数のコンデンサに置き換えた第4実施例(図10)を以下に詳細に説明する。これら第2〜第4実施例におけるコンデンサ回路8および充放電切換回路9を除く他の構成は図6に示す第1実施例と実質的に同一であるので説明は省略する。

【0074】図8は第2発明の第2実施例の構成図である。図8に示すコンデンサ回路8は4個の同一容量のコンデンサC₁が2個ずつ直並列に接続され、充放電切換手段9は図示しないリレーR₁、R₂およびR₃の各接点RC₁、RC₂およびRC₃と、充電時におけるコンデンサC₁への過電圧保護用のツェナーダイオードZDと、放電時においてコンデンサC₁の正極電圧が負極電圧付近まで低下したときにバッテリー2からヒータ1へ電流を流すためのバイパス用ダイオードDと、コンデンサ回路8への充電電圧を設定する分圧用抵抗器r₁とr₂と、から構成される。バイパス用ダイオードDは、コンデンサ回路8に異常が生じたときにヒータ1へ通電するために有用である。ECUにより全てのリレーR₁〜R₃は、コンデンサC₁の充電時に励磁され、これらリレーR₁〜R₃の全てのリレー接点RC₁〜RC₃のa接点を閉じる。

【0075】一方、全てのリレーR₁〜R₃は、コンデンサC₁の放電時に非励磁され、これらリレーR₁〜R₃の全てのリレー接点RC₁〜RC₃のa接点を閉じる。このコンデンサ回路8全体の内部抵抗は、コンデンサC₁1個の内部抵抗をr₁とするとr₁となり、複数のコンデンサC₁を直列接続した場合と比して小さい。例えば内部抵抗がr₁のコンデンサC₁を4個直列接続した場合、コンデンサ回路8全体の内部抵抗は4r₁となり、図8に示す並列接続のコンデンサ回路8の内部抵

24

抗r₁の4倍である。したがって、複数のコンデンサからなるコンデンサ回路8において、並列接続の方が直列接続より放電時におけるヒータ1の印加電圧の減衰勾配を緩やかにすることができる。しかるに、このコンデンサ回路を用いた場合のヒータ1への印加電圧V_{HT}は、時刻t₀からt₃までは図7の(B)に実線で示す曲線dに一致するが、時刻t₃に次式

$$V_B + r_2 \times V_{ALT} / (r_1 + r_2)$$

で算出される電圧が印加され、時刻t₃以降は一点鎖線で示す曲線d'のように変化し、最後にオルタネータ20の最大出力電圧V_{ALT}で一定に保持される。

【0076】図9は第2発明の第3実施例の構成図である。図9に示すコンデンサ回路8は6個の同一容量のコンデンサC₁が直列に接続され、充放電切換手段9は図示しないリレーR₁およびR₂の各接点RC₁およびRC₂と、充電時におけるコンデンサC₁への過電圧保護用のツェナーダイオードZDと、放電時においてコンデンサC₁の正極電圧が負極電圧付近に低下したときにバッテリー2からヒータ1へ電流を流すためのバイパス用ダイオードDと、接点RC₂のa接点側とバッテリー2やヒータ1側のスイッチSW1の接地端子との間に接続される抵抗器r₀と、から構成される。ECUにより全てのリレーR₁とR₂は、コンデンサC₁の充電時に励磁され、2つのリレー接点RC₁、RC₂のa接点を閉じ、コンデンサC₁の放電時に非励磁され、2つのリレー接点RC₁、RC₂のb接点を閉じる。このコンデンサ回路8全体の内部抵抗は、コンデンサC₁1個の内部抵抗をr₁'とすると6r₁'となり、図8に示すコンデンサC₁を直並列接続した場合と比して放電時におけるヒータ1への印加電圧の減衰勾配が急峻になる。しかしながら、コンデンサ回路8への充電電圧を設定する分圧用抵抗器r₁とr₂は設けなくて済む。

【0077】しかるに、このコンデンサ回路を用いた場合のヒータ1への印加電圧V_{HT}は、時刻t₀からt₃まで図7の(B)に実線で示す曲線dに一致し、時刻t₃以降においては、バイパス用ダイオードDを設けた場合、曲線dに一致するが、バイパス用ダイオードDを設けなかった場合、二点鎖線で示す曲線d''のように変化する。また、抵抗器r₀は、バッテリー2やオルタネータ20による電源電圧が変動したときコンデンサの充放電の繰返しを抑制するとともに、コンデンサの過電圧保護用のツェナーダイオードZDのツェナー電圧より高い電圧がコンデンサに印加されるような場合、これを吸収するために設けられる。

【0078】図10は第2発明の第4実施例の構成図である。図10に示す第2発明の第4実施例のコンデンサ回路8および充放電切換手段9と比して、6個の同一容量のコンデンサC₁が3個ずつ直列接続されて2つのコンデンサ群をなし、これらのコンデンサ群がリレーR₃、R₄の各接点RC

25

3、RC₄を介して接続されている点と制御手段5の制御方法とが異なる。したがって、これらの点に関してのみ以下に説明する。リレーR₃、R₄が励磁されているとき、リレー接点RC₃、RC₄のa接点が閉じるので2つのコンデンサ群は直列接続され、リレーR₃、R₄が非励磁のときは、リレー接点RC₃、RC₄のb接点が閉じるので2つのコンデンサ群は並列接続される。

【0079】図10に示すコンデンサ回路8および充放電切換手段9の動作を説明する。機関始動後はイグニッションスイッチIGSWはオンとなっており、リレーR₁～R₄は全て励磁されリレー接点RC₁～RC₄のa接点は閉じている。したがって、6個のコンデンサC₁は直列接続されオルタネータ20の発生電圧により充電される。この時、ZDはコンデンサC₁～C₆への過電圧を保護し、抵抗器r₀はコンデンサC₁～C₆の充放電時の時定数を調整し、かつツェナー電圧より高い電圧がコンデンサに印加されるような場合これを吸収する。一方、機関の停止時はIGSWはオフとなっており、リレーR₁～R₄を非励磁にし、コンデンサC₁～C₆の放電を抑制する。第2発明の第4実施例では、IGSWがオンとされスタータの位置に切換えられる時刻t₁から機関がクランキング回転数に到達する時刻t₂までリレーR₁～R₄を非励磁にし、上記2つのコンデンサ群を並列接続してコンデンサの充電電圧をバッテリー2の電圧に加算してヒータ1に印加し空燃比センサの早期加熱を行う。次に、機関始動時から機関始動後に至るまでのヒータ1への印加電圧の時間変化について図11を用いて説明する。

【0080】図11は第2発明の第4実施例におけるヒータ印加電圧のタイムチャートである。図11において横軸は時間、縦軸はヒータ1への印加電圧を示す。イグニッションスイッチIGSWを時刻t₀にオンにし、時刻t₁にスタータの位置にしてクランキングを行い機関の回転数が所定回転数に到達した時刻t₂に下記の表1に示すモード1からモード4の何れか1つのモードにリレーR₃とR₄を切換えたときのヒータ印加電圧の波形を、モード1に対して1点鎖線の曲線eで、モード4に対し2点鎖線の曲線fで、モード2およびモード3に対し実線の曲線gで示し、従来技術によるコンデンサ回路を使用せずに直接バッテリー2でヒータ1に電力供給する例を破線の曲線hで示す。これらのモードに応じた放電電圧パターンが得られる。

【0081】

【表1】

26

リレーR ₃	リレーR ₄	モード
OFF	OFF	モード1
OFF	ON	モード2
ON	OFF	モード3
ON	ON	モード4

【0082】図12は第2発明の第5実施例におけるタイムチャートであり、(A)はヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(B)は空燃比センサ素子温度のタイムチャートである。第2発明の第5実施例は図10に示す第2発明の第4実施例と比して制御手段5の制御方法のみが異なる。したがって、この点に関してのみ以下に説明する。イグニッションスイッチIGSWを時刻t₀にオンにした時、上記の表1に示すモード2にリレーR₃とR₄を切換え、コンデンサC₁～C₃のコンデンサ群に充電された電荷をヒータ1に通電し、IGSWを時刻t₁にスタータの位置にしてクランキングを行い機関の回転数が所定回転数に到達する時刻t₂まではモード2のまま第1スイッチSW1を開としてヒータ1への通電を休止し、時刻t₂に上記の表1に示すモード3にリレーR₃とR₄を切換えるよう制御する。

【0083】このような制御を行ったときのヒータ1への印加電圧の波形を、図12の(A)に実線の曲線g'で示し、図11に示す曲線e、hを本タイムチャートに重ねて示す。なお、このモード2とモード3の切換えは順序が逆でもよい。図12の(B)は第2発明の第5実施例の上記制御を行ったときの空燃比センサ素子の温度変化を実線の曲線g''で示す。また、第2発明の第4実施例で時刻t₂にモード1とした場合の空燃比センサ素子の温度変化を1点鎖線の曲線e''で、従来技術によるコンデンサ回路を使用せずに直接バッテリーでヒータに電力供給する例を破線の曲線h''で、それぞれ本タイムチャートに重ねて示す。図12の(B)から、従来技術と比して、第4実施例のモード1の方が空燃比センサ素子の早期活性化が可能であり、さらに第5実施例の方が第4実施例よりさらに空燃比センサ素子の早期活性化が可能であることが判る。

【0084】これより、第3発明について詳細説明する。図13は第3発明の実施例の構成図であり、図14の(A)は第1制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(B)は第2制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(C)は第3制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートである。第1制御方法はイグニッションスイッチIGSWがオンの位置に切換えられた時から第1コンデンサ回路によるヒータへの通電を開始し、IGSWがスタータの位置に切換えられた後であってバッテリーの両端電圧がクランキングに影響を及ぼさない電圧に到達した時から第2コンデンサ回路によるヒータへの通電を開始する。第2制御方法は

27

IGSWがスタータの位置に切換えられた時から第1コンデンサ回路によるヒータへの通電を開始し、その後バッテリーの両端電圧がクランキングに影響を及ぼさない電圧に到達した時から第2コンデンサ回路によるヒータへの通電を開始する。第3制御方法は第2制御方法においてヒータ温度が所定温度を越えるときにヒータへの通電を禁止する。

【0085】図13において、制御手段5は簡略して示してあるがその詳細は図4に示す通りである。図13に示す第3発明の実施例の構成は、図4に示す第1発明の実施例の構成に図6に示す第2発明の第1実施例におけるコンデンサ回路8と充放電切換手段9を追加したものである。コンデンサ回路8と充放電切換手段9は図6に示す構成と同様にヒータ1と制御手段5の直列回路に並列に接続される。また、図13に示される全ての構成要素は、図4あるいは図6に同一番号または同一記号で示されるものと同一であり、個々の構成要素の作用も同様なので、その説明は省略する。次に、通電制御回路13の制御について図14の(A)、(B)および(C)を参照しつつ以下に説明する。

【0086】図14の(A)、(B)および(C)において、横軸は時間、縦軸はヒータ印加電圧を示し、曲線iはイグニッションスイッチIGSWがオンに切換えられと同時にコンデンサ回路3からヒータ1への通電を開始する第1制御方法によるヒータ印加電圧の時間変化を示し、曲線jはIGSWがオンの位置に切換えられた時にはヒータ1に通電せずIGSWがスタータの位置に切換えられた時からヒータ1への通電を開始する第2制御方法によるヒータ印加電圧の時間変化を示し、曲線f'は第2制御方法と同様に制御する他、バッテリーが劣化している場合に空燃比センサの活性状態に応じてSW1を開閉する第3制御方法によるヒータ印加電圧の時間変化を示す。

【0087】先ず、図14の(A)を参照しつつ曲線iについて説明する。時刻 t_0 にイグニッションスイッチIGSWがオンに切換えられ、予め機関始動後の運転中にオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} で充電されたコンデンサ回路3から電圧 V_{ALT} がヒータ1に印加され、と同時にヒータ1の通電が開始され、第2スイッチSW2が開であるので第1コンデンサ回路3に充電された電荷がヒータ1に放電される。ヒータ1への印加電圧 V_{HT} はヒータ1による電力消費で徐々に低下するが、通常時刻 t_0 から数秒以内の時刻 t_1 に機関が始動されると、すなわちIGSWがSTの位置に切換えられると、ECUは図示しないスタータモータの駆動を開始するので、バッテリー2の電圧 V_B は、スタータモータの起動電流により急降下する。しかし、スタータモータ起動後はスタータモータで消費される電流は減少し、機関始動時はスタータモータの回転により機関始動後は機関の回転によりオルタネータ20を発電しバッテリー2を充電

28

開始する。したがって、バッテリー2の両端電圧 V_B は時刻 t_1 以降徐々に上昇し、時刻 t_2 に機関のクランキングに影響を及ぼさない所定の電圧 V_{TH} を通過後やがてオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} に到達する。

【0088】この時刻 t_2 にリレー R_1 、 R_2 および R_3 を非励磁し、充放電切換回路9を充電から放電に切換えると、ヒータ1にはバッテリー2の両端電圧 V_B と予め機関始動後の運転中に第2コンデンサ回路8に充電された電圧 $r_2 \times V_{ALT} / (r_1 + r_2)$ とを加算した高い電圧が印加される。時刻 t_2 以降ヒータ1による電力消費により第2コンデンサ回路8に充電された電荷もコンデンサ回路3に加えてヒータ1を介して放電し、ヒータ1への印加電圧 V_{HT} は徐々に下降し、やがて時刻 t_3 にオルタネータ20の最大出力電圧まで下降する。時刻 t_3 以降は、リレー R_1 、 R_2 および R_3 を励磁し、充放電切換回路9を放電から充電に切換えると共に、ヒータ1にはバッテリー2とオルタネータ20およびコンデンサ回路3から電力供給する。その後、時刻 t_4 までに、センサ素子は活性状態を示す活性温度 T_{th} 、例えば 650°C に到達し空燃比(A/F)の測定が可能となる。

【0089】時刻 t_4 以降は、センサ素子の活性状態を維持するようにヒータ1を温度制御する。本実施例では、機関の運転状態に応じて作成された電力マップに基づきヒータへの供給電力を制御する方法を用いるが、ヒータの抵抗値を測定し該抵抗値を一定に制御する方法やセンサ素子の抵抗値を測定し該抵抗値を一定に制御する方法を用いてもよい。なお、本実施例のヒータへの供給電力の制御方法は第1発明の実施例の制御方法と同一であるので説明は省略する。なお、時刻 t_0 にイグニッションスイッチIGSWをオフからオンに切換えてから、センサ素子が活性状態に至る時刻 t_4 は、ヒータ1への印加電圧がオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} まで下降する時刻 t_3 より早い場合もある。このように、従来技術によれば時刻 t_2 以降にバッテリー2の電圧でヒータ1への電力供給を開始していたのに対し、第3発明の実施例の曲線iで示す第1の制御方法によれば、時刻 t_0 から予めコンデンサ回路3に充電された電荷によるヒータ1への通電が開始され、かつ時刻 t_2 からバッテリー2の電圧 V_B と予め第2コンデンサ回路8に充電された電圧 $r_2 \times V_{ALT} / (r_1 + r_2)$ とを加算した電圧がヒータ1に印加されるので、空燃比センサの早期活性化が可能となる。

【0090】次に、図14の(B)を参照しつつ曲線jについて説明する。時刻 t_0 にイグニッションスイッチIGSWがオンに切換えられ、予め機関始動後の運転中に第1コンデンサ回路3を充電した電圧 V_{ALT} がヒータ1に印加される。この時点ではヒータ1に通電しないので、ヒータ1への印加電圧 V_{HT} は時刻 t_0 のバッテリー2の両端電圧 V_B より高い電圧 V_{ALT} を保持し、次いで時刻 t_1 に機関が始動されると、すなわちIGSWが

スタータの位置に切換えられると、ECUは図示しないスタータモータの駆動を開始するので、スタータモータの起動電流によりバッテリー2の電圧 V_B は急降下する。しかし、スタータモータの起動後はスタータモータで消費される電流は減少し、機関始動時はスタータモータの回転により機関始動後は機関の回転によりオルタネータ20を発電しバッテリー2を充電開始する。したがって、バッテリー2の両端電圧 V_B は時刻 t_1 以降徐々に上昇する。

【0091】一方、ヒータ1への印加電圧 V_{HT} は時刻 t_1 で予め機関始動後の運転中にオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} で充電された第1コンデンサ回路3の電圧 V_{ALT} が印加され、時刻 t_1 以降ヒータ1による電力消費で徐々に下降する。しかるに、時刻 t_1 以降オルタネータ20からの充電により上昇したバッテリー2の両端電圧 V_B は、時刻 t_2 に機関のクランキングに影響を及ぼさない所定の電圧 V_{TH} を通過後オルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} に到達する。この時刻 t_2 にリレー R_1 、 R_2 および R_3 を非励磁し、充放電切換回路9を充電から放電に切換えると、ヒータ1には時刻 t_2 におけるバッテリー2の両端電圧 V_B と予め機関始動後の運転中に第2コンデンサ回路8に充電された電圧 $r_2 \times V_{ALT} / (r_1 + r_2)$ とを加算した電圧が印加される。時刻 t_2 以降ヒータ1による電力消費により第2コンデンサ回路8に充電された電荷も第1コンデンサ回路3に加えてヒータ1を介して放電し、ヒータ1への印加電圧 V_{HT} は徐々に下降し、やがて時刻 t_3 にオルタネータ20の最大出力電圧 V_{ALT} まで下降する。時刻 t_3 以降は、リレー R_1 、 R_2 および R_3 を励磁し、充放電切換回路9を放電から充電に切換えると共に、ヒータ1にはバッテリー2とオルタネータ20および第1コンデンサ回路3から電力供給する。その後の時刻 t_4 以降は図14の(A)と同様な制御を行うので説明は省略する。

【0092】このように、従来技術によれば t_2 以降にバッテリー2の電圧でヒータ1への電力供給を開始していたのに対し、図14の(B)に曲線jで示す第3発明の実施例の第2制御方法によれば、時刻 t_1 から第1コンデンサ回路3に充電された電圧 V_{ALT} をヒータ1に印加し、かつ時刻 t_2 からバッテリー2の電圧 V_B と予め第2コンデンサ回路8に充電された電圧 $r_2 \times V_{ALT} / (r_1 + r_2)$ とを加算した電圧をヒータ1に印加するので、空燃比センサの早期活性化が可能となる。

【0093】以上説明した第3発明の第1制御方法または第2制御方法に加えて、機関の始動性の悪化を防止するためクランキング状態が安定のときのみSW1を閉じるように制御してもよい。クランキング状態が安定であることの判定は、機関回転数、機関回転変動量、バッテリー電圧降下、および機関水温等を検出してこれらが基準値内にあるか否かを判断すればよい。

【0094】次に、図14の(C)を参照しつつ曲線

j'について説明する。図14の(C)に示す第3制御方法は、第3発明の第2制御方法において、バッテリーが劣化して機関のクランキングに長時間継続するような条件下の制御方法であり、図14の(C)に示す曲線j'は、図14の(B)に示す曲線jと同様にイグニッションスイッチIGSWがオンの位置に切換えられた時からヒータ1に通電せず、IGSWがスタータの位置に切換えられた時からヒータ1の通電を開始した場合のヒータ1への印加電圧の時間変化を示す。第3制御方法によれば、時刻 t_1 にクランキングが開始してから図14の(B)で示す同一時刻 t_2 までにバッテリー2の両端電圧 V_B が所定値に到達せず、クランキングが継続中の時刻 t_{24} に空燃比センサ素子が活性状態を示す活性温度 T_{th} 、例えば 650°C に到達し空燃比(A/F)が測定可能になったときはSW1を開とし、その後空燃比センサ素子の活性状態を維持するため前述したヒータ温度制御を行うのを中止し、すなわち機関の運転状態に応じて作成された電力マップに基づきSW1を開閉してヒータ1へ供給電力するのを中止し、ヒータ1の抵抗値から算出されるヒータ温度が所定温度 650°C 以下になる時刻 t_{25} 以降に再びSW1を閉とし、上記ヒータ温度制御を行い、以降これを繰り返す。第3制御方法によりヒータ1の加熱のためにバッテリー2の過度な使用を防止することができる。

【0095】また、第3発明において、SW2が開で充放電切換回路9が第2コンデンサ回路8を充電状態とするよう切換えられているときにヒータ1に印加される電圧を検出し、その検出電圧から第1コンデンサ回路3の異常を判定し、例えば表示ランプを点灯して第1コンデンサ回路3の第1異常診断を行うこともできる。また、第3発明において、充放電切換回路9が第2コンデンサ回路8を充電状態または放電状態とするよう切換える度にヒータ1に印加される電圧を検出し、その検出電圧の差から、例えば放電開始時の電圧が充電時の電圧より第2コンデンサ回路8に充電された電圧相当分だけ高くない場合に第2コンデンサ回路8は異常であると判定し、例えば表示ランプを点灯して第2コンデンサ回路の第2異常診断を行うこともできる。

【0096】さらに、第1コンデンサ回路3の第1異常診断後、第1コンデンサ回路3に直列接続され、第1コンデンサ回路3の充電電流および放電電流を通電するかまたは遮断する第3スイッチSW3を設け、異常判定されたとき、SW1を機関のクランキング終了後に閉じるよう制御すると共に、SW3を常時開とするよう制御することにより、装置の信頼性を確保できる。

【0097】さらに、第2コンデンサ回路8の第2異常診断後、SW1を機関のクランキング終了後に閉じるよう制御すると共に、充放電切換回路9に接続される第2コンデンサ回路8の少なくとも一方の端子を常時開に切換えるよう制御することにより装置の信頼性を確保でき

10

20

30

40

50

31

る。第2コンデンサ回路8の少なくとも一方の端子を常時開に切換えるよう制御するには、第2コンデンサ回路8の正極側の端子とリレーR₁の接点RC₁の共通端子cとの間に図示しない新たなリレーR_nの接点RC_nを挿入し、この接点RC_nを常時閉とし、第2コンデンサ回路8が異常と診断と判定されたときに開とすればよい。

【0098】以上、図13を用いて第3発明の実施例を説明したが、第3発明の他の実施例として第2発明の実施例と同様に図8、図9および図10に示すコンデンサ回路8および充放電切換回路9を図13に示すコンデンサ回路8および充放電切換回路9に置き換えて構成可能なことは当業者に容易に理解できる。したがって、これら他の実施例の詳細説明は省略する。

【0099】図15は機関始動から空燃比センサが活性化するまでの空燃比センサ素子の温度変化を第1〜3発明と従来技術とを対比して示すタイムチャートである。本図において、横軸はヒータの加熱時間、縦軸は空燃比センサ素子の温度を示す。第1発明の第1制御方法、第1発明の第2制御方法および従来技術による空燃比センサ素子の温度変化はそれぞれ11、12および17と実線で示す。第2発明の第1制御方法、第2発明の第2制御方法はそれぞれ13、14と破線で示す。第3発明の第1制御方法、第3発明の第2制御方法はそれぞれ15、16と一点鎖線で示す。t₀はイグニッションスイッチIGSWをオフからオンに切換えた時刻、t₁はIGSWをオンからスタートに切換えた時刻、t₂はバッテリー電圧がクランキングに影響を及ぼさない電圧V_{TH}に上昇した時刻、t₄₁、t₄₂、t₄₃、t₄₄、t₄₅、t₄₆およびt₄₇はそれぞれ第1発明の第1制御方法、第1発明の第2制御方法、第2発明、第3発明の第1制御方法、第3発明の第2制御方法、および従来技術によるヒータの加熱制御により、空燃比のセンサ素子が活性温度T_{th}に到達した時刻を示す。本図から第1〜3発明の方が従来技術より、機関始動時に空燃比センサ素子を早期に活性化できることが判る。

【0100】

【発明の効果】以上説明したように、第一発明の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置によれば、機関始動時にバッテリーおよびオルタネータから分離され、機関運転中にバッテリーおよびオルタネータと並列接続されたコンデンサ回路であり、バッテリー電圧より高いオルタネータの最大出力電圧で充電されたコンデンサ回路から機関始動時にヒータへ電力供給するので、機関始動時の空燃比センサの早期活性化が実現できると共に、排気エミッションの悪化を早期に抑制できる。また、バッテリーおよびオルタネータからコンデンサ回路を分離し、機関の始動時のスタータモータ回転にはバッテリーの電源を使用し、ヒータ加熱にはバッテリーを使用せずコンデンサ回路を使用するので、バッテリー電圧を降下させることなく機

32

関の始動性を確保すると共に空燃比センサの早期活性化ができる。

【0101】また、第二発明の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置によれば、バッテリーおよびオルタネータからなる電源と予め機関運転中に充電されたコンデンサ回路とを直列接続し、電源の電圧にコンデンサ回路の充電電圧を重ねた高い電圧で機関始動時にヒータへ電力供給するので、機関始動時の空燃比センサの早期活性化が実現できると共に、排気エミッションの悪化を早期に抑制できる。

【0102】さらに、第三発明の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置によれば、機関始動時にバッテリーおよびオルタネータから分離され、機関運転中にバッテリーおよびオルタネータと並列接続され、バッテリー電圧より高いオルタネータの最大出力電圧で充電された第1コンデンサ回路の充電電圧と、予め機関運転中に充電された第2コンデンサ回路の充電電圧と、を重ねた高い電圧で、機関始動時にヒータへ電力供給するので、機関始動時の空燃比センサの早期活性化が実現できると共に、排気エミッションの悪化を早期に抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1発明の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置に係る基本構成図である。

【図2】第2発明の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置に係る基本構成図であり、(A)は充電状態を示し、(B)は放電状態を示す図である。

【図3】第3発明の内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置に係る基本構成図であり、(A)は充電状態を示し、(B)は放電状態を示す図である。

【図4】第1発明の実施例の構成図である。

【図5】第1発明の実施例におけるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(A)は第1制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(B)は第2制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(C)は第3制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートである。

【図6】第2発明の第1実施例の構成図である。

【図7】第2発明の第1実施例におけるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(A)は第1制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(B)は第2制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートである。

【図8】第2発明の第2実施例の構成図である。

【図9】第2発明の第3実施例の構成図である。

【図10】第2発明の第4実施例の構成図である。

【図11】第2発明の第4実施例におけるヒータ印加電圧のタイムチャートである。

【図12】第2発明の第5実施例におけるタイムチャートであり、(A)はヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(B)は空燃比センサ素子温度のタイムチャート

である。

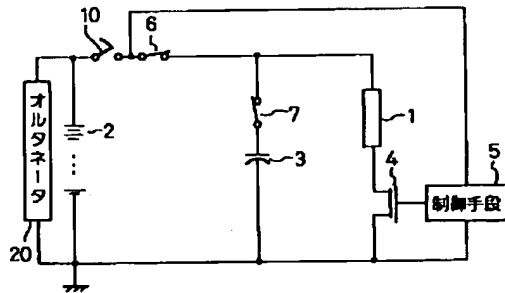
【図13】第3発明の実施例の構成図である。

【図14】第3発明の実施例におけるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(A)は第1制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(B)は第2制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートであり、(C)は第3制御方法によるヒータ印加電圧のタイムチャートである。

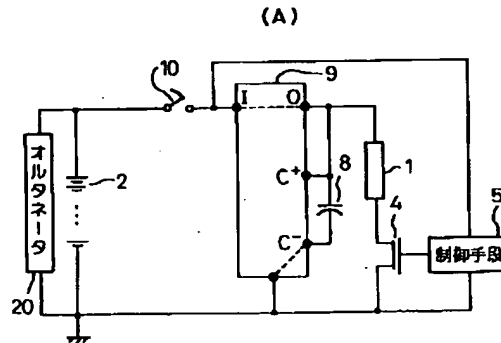
【図15】機関始動から空燃比センサが活性化するまでの空燃比センサ素子の温度変化を第1～3発明と従来技術とを対比して示すタイムチャートである。

【図16】従来技術による内燃機関用空燃比センサのヒータ制御装置の概略説明図であり、(A)は構成図であり、(B)はヒータ印加電圧、ヒータ温度およびセンサ

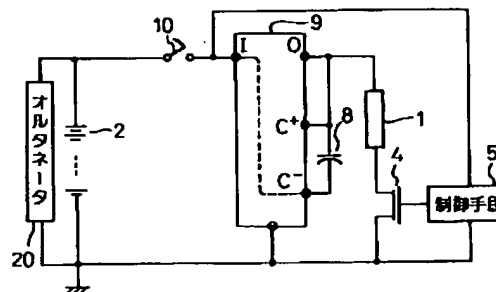
【図1】



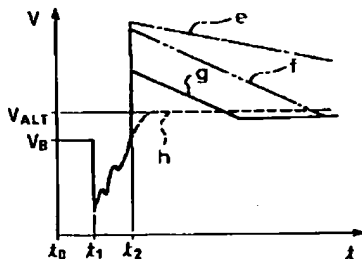
【図2】



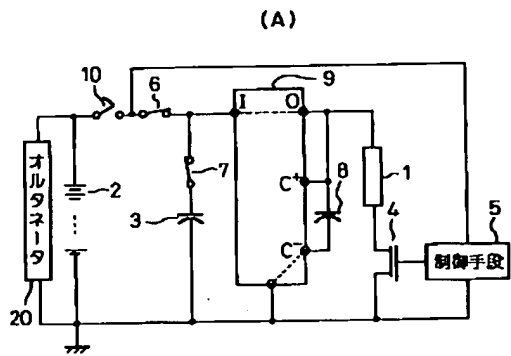
(B)



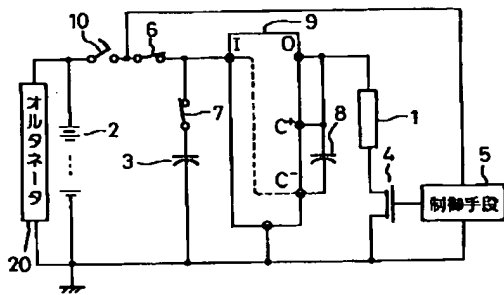
【図11】



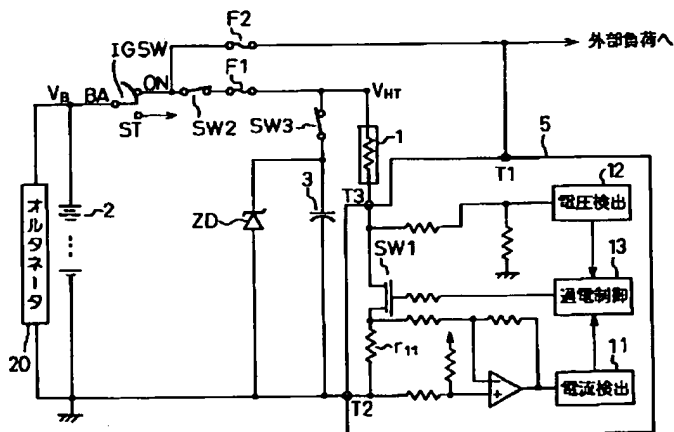
【図3】



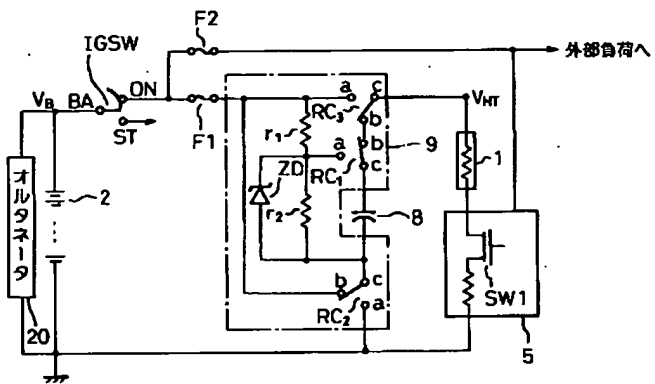
(B)



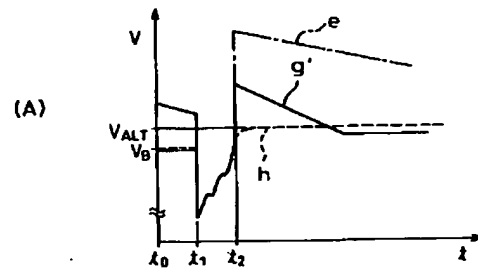
【図4】



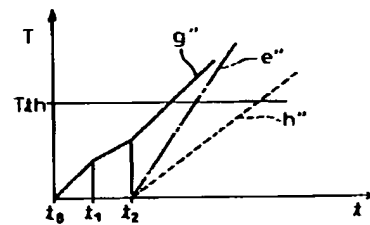
【図6】



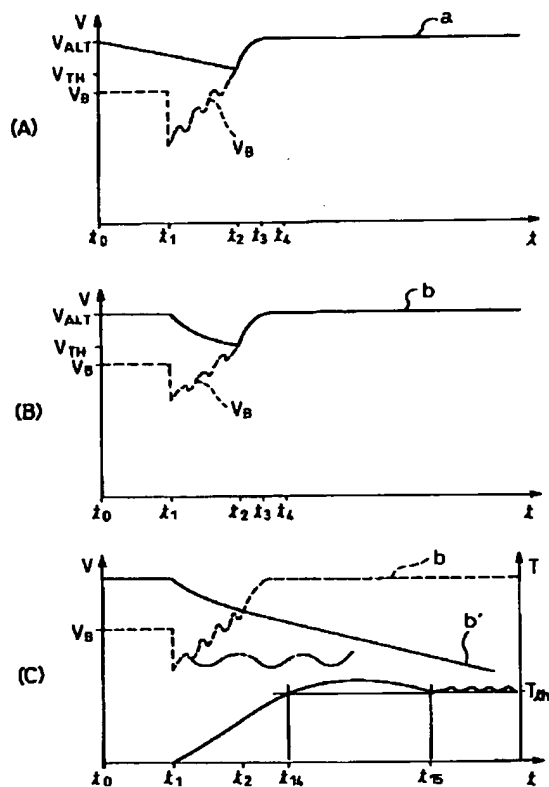
【図12】



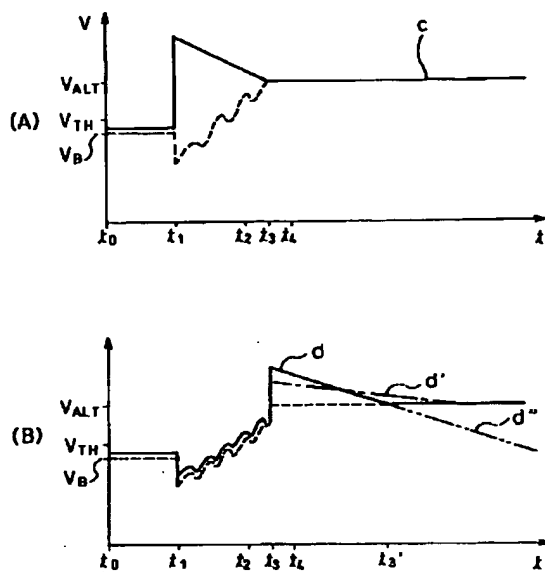
(B)



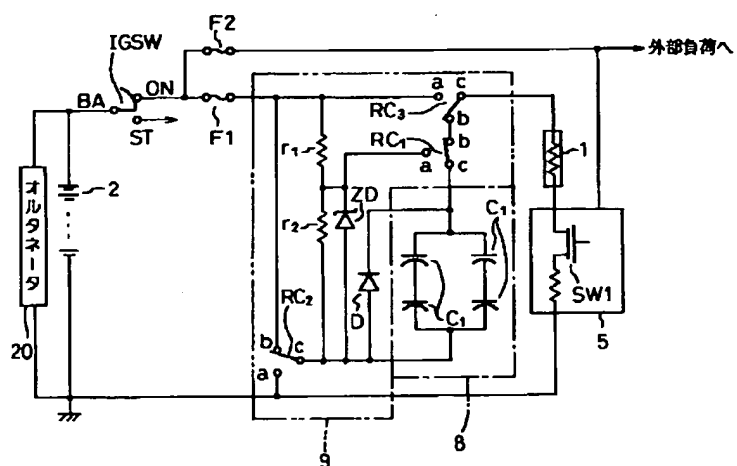
【図5】



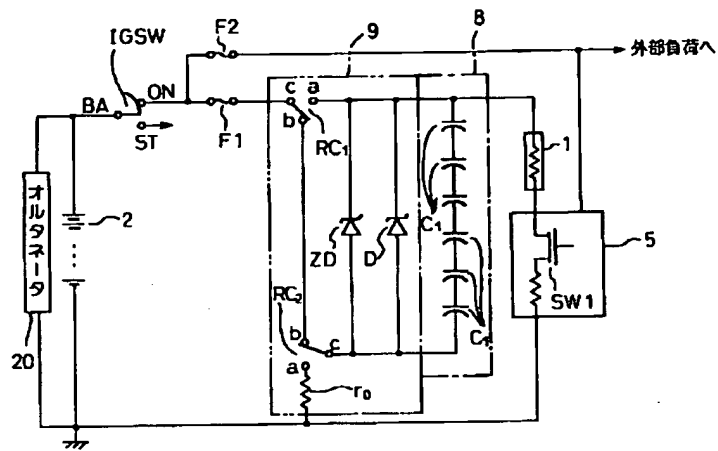
【図7】



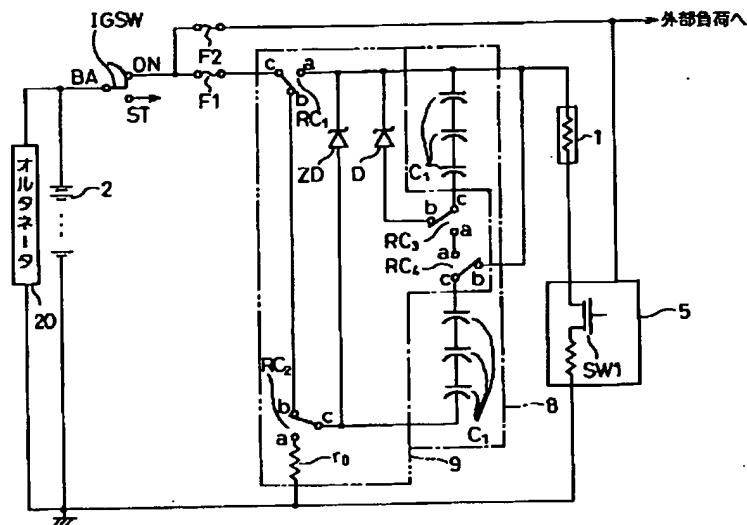
【図8】



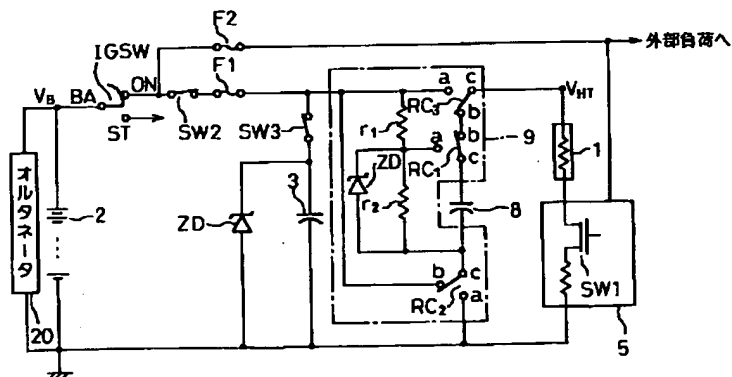
【図9】



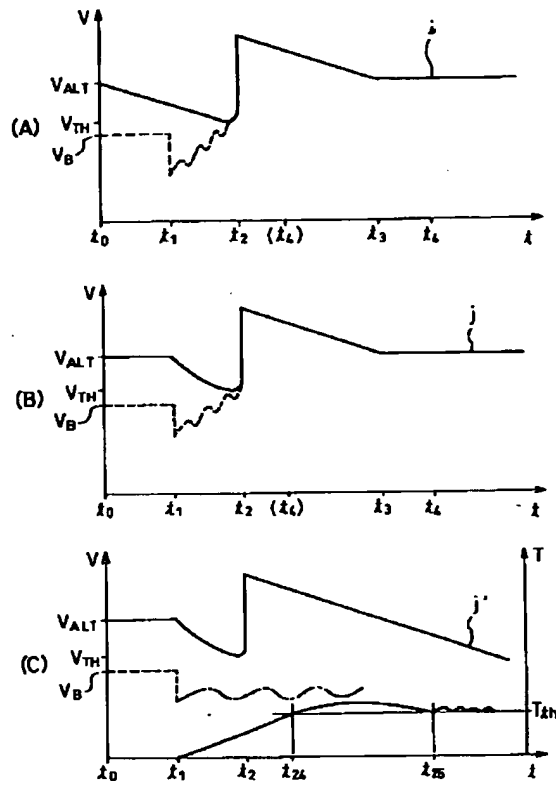
【図10】



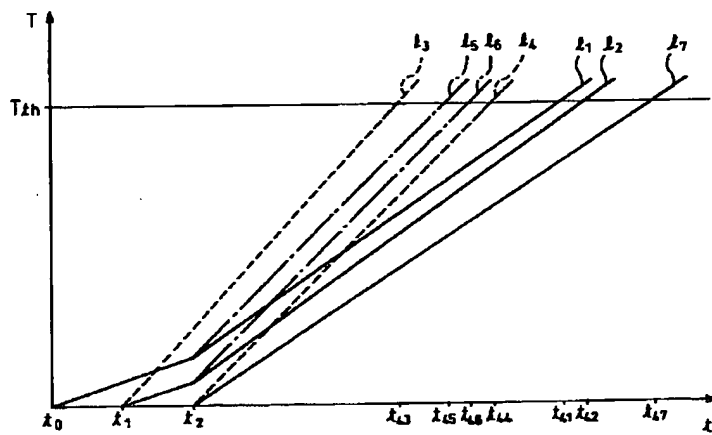
【図13】



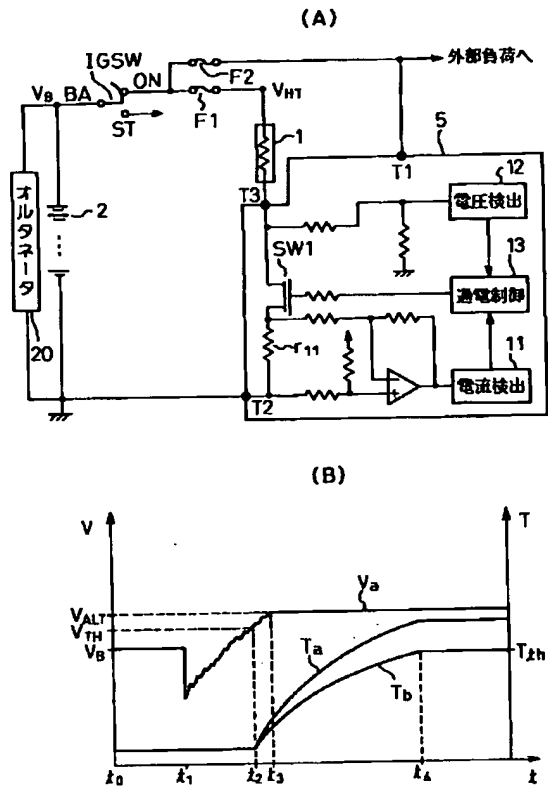
【図14】



【図15】



【図16】



PAT-NO: JP410239269A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10239269 A
TITLE: HEATER CONTROL DEVICE FOR AIR/FUEL RATIO
SENSOR FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

PUBN-DATE: September 11, 1998

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
TANIGAWA, HIROSHI

INT-CL (IPC): G01N027/409, F02D041/14 , G01N027/41 , G01N027/419

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To activate an air/fuel ratio sensor early when starting an engine by closing a power supply switch before closing a first switch for energizing and breaking a current that passes through a heater.

SOLUTION: A power supply consisting of a battery 2 and an alternator 20 supplies a power to a heater 1 for heating an air/fuel sensor and a power supply switch 10 opens and closes the line of the power supply. Also, a capacitor circuit 3 discharges a charge being accumulated by charging the battery with the power supply via the heater 1 and a first switch 4 energizes or breaks a current that flows to the heater 1. At this time, a controlling means 5 closes the power supply switch 10 before closing the first switch 4. More specifically, the power supply switch 10 is closed, the capacitor circuit 3 is charged, and then the first switch 4 is closed, thus supplying a power from the power supply to the heater 1 and at the same time discharging the electric charge of the capacitor circuit 3 via the heater 1. Therefore, the

heater 1 can be activated at an early stage, thus activating an air/fuel sensor at an early stage when starting an engine.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (2):

SOLUTION: A power supply consisting of a battery 2 and an alternator 20 supplies a power to a heater 1 for heating an air/fuel sensor and a power supply switch 10 opens and closes the line of the power supply. Also, a capacitor circuit 3 discharges a charge being accumulated by charging the battery with the power supply via the heater 1 and a first switch 4 energizes or breaks a current that flows to the heater 1. At this time, a controlling means 5 closes the power supply switch 10 before closing the first switch 4. More specifically, the power supply switch 10 is closed, the capacitor circuit 3 is charged, and then the first switch 4 is closed, thus supplying a power from the power supply to the heater 1 and at the same time discharging the electric charge of the capacitor circuit 3 via the heater 1. Therefore, the heater 1 can be activated at an early stage, thus activating an air/fuel sensor at an early stage when starting an engine.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.